

PROYECTO FIN DE CARRERA

# PROYECTO TÉCNICO DE INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES

Autor: Carlos Alberto Castilla Tercero

Tutor: Alberto García Martínez

Leganés, Febero de 2015

## **RESUMEN**

El objeto del presente Proyecto Fin de Carrera consiste en dotar a un conjunto de viviendas familiares de nueva construcción de una infraestructura común de telecomunicaciones, aplicando la normativa técnica recogida en el Real Decreto 346/2011, de 11 de Marzo, que permita a los usuarios acceder a los servicios de telecomunicación ofrecidos por los diferentes operadores de telecomunicaciones.

El papel que desempeña una infraestructura común de telecomunicaciones en un inmueble es de vital importancia, pues evita aglomeraciones de cables que puedan desembocar en una pérdida de calidad de los servicios transmitidos, a la vez que facilita, en gran medida, el despliegue de nuevos servicios y el mantenimiento de los antiguos.

Gracias a la instalación de una infraestructura común de telecomunicaciones, se garantiza el derecho de los usuarios a acceder a las distintas ofertas de servicios de telecomunicación, al no existir barrera física entre la vivienda y la red del operador para contratar los servicios deseados.

El Proyecto contiene las especificaciones técnicas que ha de cumplir toda infraestructura común de telecomunicaciones para soportar el despliegue de los servicios de telecomunicación habituales, tales como telefonía básica y telecomunicaciones de banda ancha, radiodifusión sonora y televisión terrestre y por satélite, implantados en la mayoría de la sociedad.

## **ABSTRACT**

The purpose of this Project is to design the provision of a so-called common telecommunications infrastructure to a set of new-construction family dwellings, applying the technical standards contained in Royal Decree 346/2011 of March 11th, which allows users access to telecommunication services offered by various telecom operators.

The role of a common telecommunications infrastructure in a building is vital, because it avoids clumps of wires that could lead to transmission service quality loss, while facilitating the deployment of new services and maintenance of old ones.

Thanks to the installation of a common telecommunications infrastructure, the right of users to access different service offers is guaranteed by removing any physical barrier between the home and the network operator to engage the desired services.

The project contains the technical specifications to be met by all common telecommunications infrastructure to support the deployment of the common services, such as basic telephony and broadband telecommunications, radio and terrestrial television and satellite telecommunications services.



# Índice

<b>RESUMEN .....</b>	<b>2</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>2</b>
<b>1. Introducción .....</b>	<b>8</b>
1.1 Estructura del documento.....	9
<b>2. Introducción a las ICT's.....</b>	<b>11</b>
<b>2.1 Normativa de las Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones.....</b>	<b>12</b>
2.1.1 Regulación de las relaciones entre los actores en las ICT.....	13
<b>2.2 Elementos técnicos .....</b>	<b>14</b>
2.2.1 Redes de telecomunicaciones que forman parte en una ICT.....	14
2.2.2 Elementos de obra civil que conforman una ICT .....	15
2.2.3 Servicios mínimos que todo proyecto debe incluir .....	17
<b>2.3 Memoria Técnica.....</b>	<b>18</b>
2.3.1 Estructura de un proyecto técnico de ICT.....	19
<b>2.4 Requisitos del profesional que realiza un proyecto de ICT .....</b>	<b>20</b>
<b>3. Memoria .....</b>	<b>21</b>
<b>3.1 Datos generales .....</b>	<b>21</b>
3.1.1 Datos del promotor.....	21
3.1.2 Descripción del edificio .....	21
3.1.3 Aplicación de la ley de propiedad horizontal.....	22
3.1.4 Objeto del proyecto .....	22
<b>3.2 Elementos que constituyen la infraestructura común de telecomunicaciones.....</b>	<b>23</b>
3.2.1 Captación y distribución de radiodifusión sonora y televisión terrenales .....	23
3.2.1.1 Consideraciones sobre el diseño .....	23
3.2.1.2 Señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales que se reciben en el emplazamiento de la antena. ....	24
3.2.1.3 Selección del emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras .....	27
3.2.1.4 Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras.....	29
3.2.1.5 Plan de frecuencias.....	32
3.2.1.6 Número de tomas.....	33
3.2.1.7 Amplificadores necesarios, derivadores, distribuidores y sus características.....	35
3.2.1.8 Cálculo de los parámetros básicos de la instalación .....	42
3.2.1.8.1 Niveles de señal en la toma de usuarios en el mejor y peor de los casos .....	43
3.2.1.8.2 Respuesta en amplitud de frecuencia.....	46

3.2.1.8.3	Calculo de la atenuación desde los amplificadores de cabecera hasta las tomas de usuario.....	47
3.2.1.8.4	Relación señal / ruido.....	50
3.2.1.8.5	Intermodulación.....	52
3.2.1.8.6	Número máximo de canales en amplificadores de línea .....	53
3.2.1.8.7	Descripción de los elementos componentes de la instalación. ....	53
3.2.2	Distribución de radiodifusión sonora y televisión por satélite. ....	55
3.2.2.1	Selección del emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras de la señal de satélite. ....	56
3.2.2.2	Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras de la señal de satélite. ....	59
3.2.2.3	Previsión para incorporar las señales de satélite .....	61
3.2.2.4	Mezcla de señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite con las terrenales .....	62
3.2.2.5	Amplificación necesaria .....	62
3.2.2.6	Calculo de los parámetros básicos de la instalación .....	65
3.2.2.6.1	Niveles de señal en la toma de usuarios en el mejor y peor caso .....	65
3.2.2.6.2	Respuesta en amplitud de frecuencia.....	68
3.2.2.6.3	Cálculo de la atenuación desde los amplificadores de cabecera hasta las tomas de usuario.....	69
3.2.2.6.4	Relación señal/ruido.....	72
3.2.2.6.5	Intermodulación.....	74
3.2.2.7	Descripción de los elementos componentes de la instalación .....	75
3.2.3	Acceso y distribución del servicio de telefonía disponible al público.....	75
3.2.3.1	Establecimiento de la topología e infraestructura de la red.....	75
3.2.3.2	Cálculo y dimensionamiento de la red y tipo de cables.....	76
3.2.3.3	Estructura de distribución y conexión de pares .....	77
3.2.3.4	NÚMERO DE TOMAS .....	86
3.2.3.5	Dimensionamiento de: Punto de interconexión y puntos de distribución .....	88
3.2.3.5.1	Punto de interconexión .....	88
3.2.3.5.2	Puntos de distribución.....	88
3.2.3.6	Resumen de los materiales necesarios para la red de telefonía.....	88
3.2.3.6.1	Cables.....	88
3.2.3.6.2	Regletas del punto de interconexión.....	88
3.2.3.6.3	Puntos de acceso al usuario (PAU) .....	89
3.2.3.6.4	Bases de acceso de terminal (BAT) .....	89
3.2.4	Acceso y distribución del servicio de telecomunicaciones de banda ancha .....	89
3.2.4.1	Topología de la red .....	89
3.2.4.2	Número de tomas.....	90
3.2.5	Canalización e infraestructura de distribución .....	92
3.2.5.1	Consideraciones sobre el esquema general del edificio .....	92
3.2.5.2	Arqueta de entrada y canalización externa.....	93

3.2.5.3	Registro de enlace .....	93
3.2.5.4	Canalizaciones de enlace inferior y superior .....	93
3.2.5.5	Recintos de instalaciones de telecomunicaciones .....	94
3.2.5.5.1	Recinto inferior (RITI).....	94
3.2.5.5.2	Recinto superior .....	94
3.2.5.5.3	Recinto único .....	94
3.2.5.5.4	Equipamiento del recinto.....	94
3.2.5.6	Registros principales.....	96
3.2.5.7	Canalización principal y registros secundarios .....	96
3.2.5.8	Canalización secundaria y registros de paso .....	97
3.2.5.9	Registro de terminación de red.....	97
3.2.5.10	Canalización interior de usuario.....	97
3.2.5.11	Registros de toma .....	98
3.2.6	Varios.....	99
<b>4.</b>	<b>Planos .....</b>	<b>100</b>
<b>5.</b>	<b>Pliego de condiciones .....</b>	<b>100</b>
<b>5.1</b>	<b>Condiciones particulares .....</b>	<b>100</b>
5.1.1	Radiodifusión sonora y televisión .....	100
5.1.2	Telefonía disponible al público.....	103
5.1.3	Infraestructura .....	103
5.1.3.1	Características de la arqueta .....	103
5.1.4	Características de la canalización externa, de enlace, principal secundaria e interior del usuario.....	103
5.1.4.1	Condiciones a tener en cuenta material de equipamiento de los recintos .....	104
5.1.4.2	Características de los registros secundarios y registros de terminación de red .....	107
5.1.5	Cuadros de medidas .....	108
5.1.6	Utilización de elementos no comunes del edificio o conjunto de edificaciones.....	111
<b>5.2</b>	<b>Condiciones generales.....</b>	<b>111</b>
5.2.1	Reglamento de ICT y normas anexas: .....	111
5.2.2	Seguridad y salud: .....	112
5.2.3	Normativa sobre protección contra campos electromagnéticos .....	113
5.2.4	Secreto de las telecomunicaciones .....	113
<b>6.</b>	<b>Presupuesto .....</b>	<b>114</b>
<b>6.1</b>	<b>Presupuesto de materiales y mano de obra.....</b>	<b>114</b>
<b>6.2</b>	<b>Presupuesto PFC .....</b>	<b>126</b>
<b>7.</b>	<b>Estudio Básico de seguridad y salud .....</b>	<b>128</b>
<b>7.1</b>	<b>Memoria .....</b>	<b>128</b>
7.1.1	Objeto.....	128
7.1.2	Descripción de los trabajos. Fases de la obra .....	128

7.1.2.1	Canalizaciones .....	128
7.1.2.2	Instalaciones de RTV, TB+RDSI, TLCA, SAFI .....	128
7.1.3	Trabajos con riesgos especiales .....	129
7.1.4	Riesgos más frecuentes .....	129
7.1.4.1	Riesgos evitables .....	129
7.1.4.2	Riesgos no evitables .....	129
7.1.5	Normas Básicas de seguridad .....	130
7.1.6	Equipos de protección individual (E.P.I) .....	130
7.1.7	Protecciones colectivas .....	131
7.1.7.1	Señalización .....	131
7.1.7.2	Instalación eléctrica .....	132
7.1.7.3	Medidas de seguridad en instalaciones eléctricas .....	133
7.1.7.4	Protección contra incendios .....	133
7.1.7.5	Medidas de seguridad contra el fuego .....	134
7.1.7.6	Escaleras de mano .....	134
7.1.7.7	Zanjas .....	134
<b>7.2</b>	<b>Planos .....</b>	<b>135</b>
<b>7.3</b>	<b>Pliego de condiciones particulares.....</b>	<b>135</b>
<b>7.4</b>	<b>Presupuesto .....</b>	<b>137</b>
<b>8.</b>	<b>Conclusiones .....</b>	<b>137</b>
<b>9.</b>	<b>Bibliografía.....</b>	<b>139</b>

# 1. Introducción

Dentro de las múltiples posibilidades que se inscriben en el marco de la profesión de Ingeniería Técnica de Telecomunicación, la realización de proyectos de Infraestructuras Comunes de Telecomunicación ofrece una experiencia profesional diferencial respecto al trabajo asalariado, a la vez que se presta un servicio necesario a la sociedad. Esta experiencia en solitario sirve al titulado en Ingeniería Técnica de Telecomunicaciones para forjarse en el libre ejercicio de la profesión y poder trabajar de forma autónoma. El titulado gracias al proyecto técnico de Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones puede formar parte de una obra civil y aplicar todos sus conocimientos para llevar a cabo un conjunto de viviendas donde poder dar servicio al resto de ciudadanos consiguiendo plasmar todo su aprendizaje y su buen hacer en un proyecto técnico.

Desde finales del siglo XX se ha producido un rápido avance de las tecnologías de la información y comunicaciones, obteniendo como resultado, la aparición de nuevos servicios de telecomunicaciones, tales como la televisión por satélite o servicios de banda ancha, como Internet o televisión por cable. Todos ellos se ha sumado a los servicios de telefonía básica y televisión terrestre analógica ya instaurados en gran parte de la sociedad. La creciente demanda de estos nuevos servicios y la falta de normativa, obligaba a los operadores de telecomunicaciones a instalar sus redes hasta la propia vivienda del usuario, de una forma poco profesional y en algunos casos siendo el propio usuario el que se veía abocado a contratar un tercero para solventar los problemas de la deficiente instalación. Hasta la promulgación del Real Decreto Ley 1/1998 y la creación del primer Reglamento (Real Decreto Ley 279/1999) era habitual encontrarse en la fachada de los edificios multitud de cables que correspondían a la televisión por cable de los distintos operadores, mientras que otros unían las antenas de televisión situadas en la azotea con las viviendas, así como un conjunto de parabólicas que cubrían la fachada. Todo ello, complicaba y encarecía en gran medida la instalación y el mantenimiento de los nuevos servicios, siendo inviable, en algunos casos, su contratación.

En 1996 el Estado Español crea una autoridad que regula el sector de las telecomunicaciones en España, así nace la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones (CMT). Un año después, se realiza la liberalización del mercado de las telecomunicaciones, que desemboca en una libre competencia entre operadores, posibilitando de este modo que los mismos pudieran hacer llegar sus servicios hasta las viviendas de sus clientes.

No obstante, el problema de la distribución del cableado continuó, incluso se acentuó al poder, cada operador, prolongar sus redes libremente hasta el interior de las viviendas. Por tanto, pareció lógico buscar una solución que pasara por estructurar las redes de los servicios de telecomunicaciones teniendo en cuenta futuras incorporaciones de nuevos servicios, consiguiendo instalaciones más ordenadas y de uso compartido entre los diferentes operadores.

La solución más adecuada fue dotar a los edificios y conjuntos inmobiliarios de una infraestructura común de telecomunicaciones (ICT) para el acceso a los servicios de telecomunicación bajo unas especificaciones mínimas contempladas en un reglamento. Por lo que se promulgó el Real Decreto Ley 1/1998 y el primer Reglamento (Real decreto ley 279/1999) que regularan las ICT.

En el presente proyecto, se busca realizar un proyecto técnico de instalaciones comunes de telecomunicaciones para un conjunto de viviendas unifamiliares de nueva construcción, permitiendo a los propietarios, acceder a los servicios de telefonía, telecomunicaciones de banda ancha, radiodifusión y televisión (RTV).

La realización de un proyecto técnico de instalaciones comunes se enmarca en el libre ejercicio de la profesión. Con este concepto, nos referimos a aquella profesión en la cual; No existe ninguna subordinación entre el que la efectúa los servicios y aquel que acude a solicitarlos.

Libre, ya que posee la facultad de obrar como decide, no estando sujeto a ningún tipo de dominación por un tercero.



E independiente, que toma sus propias decisiones en base a razonamientos y conceptos propios.

Por lo tanto, el libre ejercicio de la profesión constituye la práctica de nuestra actividad profesional en un marco de independencia laboral, sin estar sujeto a una entidad concreta.

Durante los pasos previos a la búsqueda de un emplazamiento para la realización de un PFC sobre las Instalaciones Comunes de Telecomunicaciones lo más importante es encontrar un edificio que realmente exista y sobre todo conseguir sus respectivos planos en formato electrónico, además de ello debe ser una edificación que sea lo suficientemente representativa para que sirva como un claro ejemplo de la forma de trabajar en este tipo proyecto.

Teniendo todo esto en cuenta y gracias a la ayuda del COITT (Colegio de Ingenieros Técnicos de Telecomunicaciones) encontré un edificio que cumplía todo lo necesario para formar parte de este PFC.

Como objetivos, me propongo que el proyecto contenga la información suficiente para poder servir de guía a otros PFC que traten sobre el mismo tema, incluyendo diagramas, fotos de elementos y tablas que no solo expongan los datos sino que expliquen todo ello siendo más didáctico que descriptivo.

Durante todos este documento PFC se describe los pasos a seguir para poder ejercer libremente como ingeniero proyectista, es decir realizando proyectos técnicos por encargo directo o ganados en un concurso abierto.

## 1.1 Estructura del documento

Este documento está dividido en nueve partes, organizándose de la siguiente forma:

- Sección 1ª – Introducción.
- Sección 2ª - Introducción a las ICT's.
  - Normativa de las ICT's descrita en los distintos Reales Decreto Ley, Órdenes y Leyes que la regulan.
  - Elementos técnicos: Breve introducción a las redes de telecomunicaciones, así como a los elementos de obra civil que componen una ICT.
  - Memoria técnica: Descripción de las partes que forman un proyecto técnico conforme a la legislación vigente en este campo.
- Sección 3ª – Memoria: Considerando la naturaleza de un Proyecto Fin de Carrera y para facilitar la lectura a las personas no familiarizadas con el formato descrito en las leyes y reales decretos que regulan los proyectos técnicos de ICT's se han añadido dos partes a cada epígrafe:
  - Procedimiento del cálculo, donde se explica cómo y de qué forma se ha llegado al resultado final. *En cursiva*.
  - Resultado final: resultado que se mostraría en un proyecto de ICT según se describe en la normativa vigente.
- Sección 4ª – Planos: Los planos del edificio sobre el que se realiza el proyecto. En ellos se indica la situación de las diversas canalizaciones y donde están situados los equipos activos y pasivos.
- Sección 5ª – Pliego de condiciones: En este apartado se incluyen las condiciones particulares de los materiales utilizados en la instalación.
- Sección 6ª – Presupuesto: Descripción y precio de los materiales como de la mano de obra para poder realizar la instalación de ICT descrita en la memoria, así como las horas necesarias para la consecución del PFC.

- Sección 7ª - Estudio de seguridad y salud: En ella se describen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Sección 8ª – Conclusiones.
- Sección 9ª- Bibliografía.

## 2. Introducción a las ICT's

Una infraestructura común de telecomunicaciones, estrictamente, es la suma de las diferentes redes de telecomunicación desplegadas a lo largo del edificio, redes independientes para cada servicio, compuestas por cables y equipos, que permiten a todos los usuarios de las viviendas acceder a la oferta de servicios de telecomunicación. Sin embargo, cuando se habla de una Infraestructura Común de Telecomunicaciones se hace referencia al conjunto formado por estas redes más los elementos de obra civil, canalizaciones, recintos, etc., que las albergan.

Las redes de telecomunicación se diseñan y dimensionan en base a parámetros de calidad de señal, cumpliendo valores mínimos exigidos, si bien, la infraestructura de obra civil o de canalizaciones de la edificación en materia de telecomunicaciones se proyecta, bajo especificaciones mínimas, para garantizar el soporte de dichas redes, permitiendo su despliegue y mantenimiento.

Desde el punto de vista del reglamento, toda infraestructura común de telecomunicaciones debe cumplir, como mínimo, las siguientes funciones:

- La captación y adaptación de las señales analógicas y digitales, terrestres, de radiodifusión sonora y televisión y su distribución hasta puntos de conexión situados en las distintas viviendas o locales de las edificaciones, y la distribución de las señales, por satélite, de radiodifusión sonora y televisión hasta los citados puntos de conexión.
- Proporcionar el acceso al servicio de telefonía disponible al público y el acceso a los servicios de telecomunicaciones de banda ancha, prestados a través de redes públicas de telecomunicaciones, mediante la infraestructura necesaria que permita la conexión de las distintas viviendas, locales y, en su caso, estancias o instalaciones comunes de las edificaciones a las redes de los operadores habilitados.

De la definición anterior, señalamos dos aspectos: uno es el carácter de mínimos y el otro es el de permitir el acceso a los servicios públicos de comunicación (radiodifusión, telefonía y banda ancha).

Por otro lado, en el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo en este artículo 2, en el punto 5, se introduce en la regulación de las ICTs la definición de Hogar Digital como el lugar donde las necesidades de sus habitantes, en materia de seguridad y control, comunicaciones, ocio y confort, integración medioambiental y accesibilidad, son atendidas mediante la convergencia de servicios, infraestructuras y equipamientos.

El ámbito de aplicación de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones se circunscribe:

- A todos los edificios y conjuntos inmobiliarios en los que exista continuidad en la edificación, de uso residencial o no, y sean o no de nueva construcción, que estén acogidos, o deban acogerse, al régimen de propiedad horizontal regulado por la Ley 49/1960, de 21 de julio, de Propiedad Horizontal, modificada por la Ley 8/1999, de 6 de abril.
- A los edificios que, en todo o en parte, hayan sido o sean objeto de arrendamiento por plazo superior a un año, salvo los que alberguen una sola vivienda.

A continuación se expone la normativa básica que define las ICT's desde una aproximación histórica, así, se podrá ver la evolución de la legislación y la perspectiva de los organismos que la regulan.

## 2.1 Normativa de las Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones

La primera referencia legal en España a infraestructura de telecomunicaciones en edificios, es la denominada Ley de Antenas Colectivas del año 1969. En ella se exigía el proyecto de antenas colectivas en todos aquellos edificios de más de 10 viviendas y cuatro plantas. Los servicios de telecomunicaciones que se debían proyectar eran los de radiodifusión sonora y televisión terrestre.

Ante esta situación, y con objeto de desarrollar la introducción de los nuevos servicios de telecomunicaciones en los hogares, dinamizar el sector y perseguir el desarrollo de la sociedad de la información, se promulga el Real Decreto Ley 1/1998 (27/2/98) (Ley sobre Infraestructura Común de Telecomunicaciones). El paradigma de la edificación objeto de la ley cambia a edificios en régimen de Propiedad Horizontal o edificios con plazo de arrendamiento superior a 1 año. Los servicios de telecomunicaciones a incluir se amplían a Radio y Televisión terrestre, por satélite, Telefonía (básica, RDSI, radio) y Servicios de cable.

La ley anterior no indicaba cómo se debían planificar e implantar esos servicios, de manera que, el 22 de febrero de 1999 se publica el primer Reglamento (Real Decreto Ley 279/1999 derogado en la actualidad). Hasta dicha fecha, la profesión estaba en una situación de incertidumbre sobre la realización de proyectos, debido a que era necesario cumplir la nueva Ley 1/1998, pero no existía Reglamento que describiera la forma.

Posteriormente, el 4 de abril de 2003, se publica el segundo reglamento (Real Decreto Ley 401/2003). El periodo de 5 años que transcurrió desde la publicación del primer reglamento sobre ICT's en España, sirvió para tomar en consideración algunas mejoras al primer reglamento. En concreto aspectos sobre dimensiones de tubos, registros y recintos de instalaciones de telecomunicaciones.

En marzo de 2011 se publica el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, que introduce modificaciones significativas que afectan desde la estructura del proyecto, a la conexión a distintas redes o a la relación entre los intervinientes en una ICT (promotor, usuario, proyectista y administración).

A continuación se muestra ordenado por años los diferentes Decretos y Órdenes que regulan la normativa española en cuanto a proyectos técnicos de ICT's y una pequeña explicación de cada uno de ellos:

- **Real Decreto-Ley 1/1998**, de 27 de febrero sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación. Es el primer texto legal de referencia. La ley resuelve todo tipo de contingencias. Es el texto de máximo rango al que se vuelve en casos de dificultades en el cumplimiento del reglamento. El cumplimiento del "espíritu de la ley" es obligatorio.
- **Real Decreto 401/2003**, de 4 de abril, por el que se aprueba el reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones.
- **Orden CTE/1296/2003**, de 14 de mayo, por la que se desarrolla el reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones, aprobado por el Real Decreto 401/2003, de 4 de abril.
- **Ley 10/2005**, de 14 de junio, de medidas urgentes para el impulso de la televisión digital terrestre, de liberalización de la televisión por cable y fomento del pluralismo. Esta ley termina con el debate de competencias profesionales que la ambigüedad de la ley 1/1998 establecía sobre la autoría de los proyectos de ICT, modificando el artículo 3 que queda redactado de la siguiente manera:

Artículo 3. Instalación obligatoria de las infraestructuras reguladas en este Real Decreto-ley en edificios de nueva construcción.

- a) A partir de la fecha de entrada en vigor del presente Real Decreto-ley, no se concederá autorización para la construcción o rehabilitación integral de ningún edificio de los referidos en el artículo 2, si al correspondiente proyecto arquitectónico no se une el que prevea la instalación de una infraestructura común propia, que deberá ser firmado por un ingeniero de telecomunicación o un ingeniero técnico de telecomunicación. Estos profesionales serán, asimismo, los que certifiquen la obra. Esta infraestructura deberá reunir las condiciones técnicas adecuadas para cumplir, al menos, las funciones indicadas en el artículo 1.2 de este Real Decreto-ley, sin perjuicio de los que se determine en las normas que, en cada momento, se dicten en su desarrollo.

Como se observa en el texto anterior también desaparece la coletilla en su especialidad correspondiente, detrás del título de ingeniero técnico de telecomunicación. Esto supone un espaldarazo al Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Telecomunicación (COITT) que siempre había sostenido que todas las especialidades eran competentes.

- **Orden ITC/1077/2006**, de 6 de abril, por la que se establece el procedimiento a seguir en las instalaciones colectivas de recepción de televisión en el proceso de adecuación para la recepción de la televisión digital terrestre y se modifican determinados aspectos administrativos y técnicos de las infraestructuras comunes de telecomunicación en el interior de los edificios.

- **Real Decreto 346/2011**, de 11 de marzo por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones. Es el Reglamento que desarrolla la ley y, en gran medida, el objeto de estudio de este curso. En el aparecen los anexos técnicos sobre las distintas infraestructuras que componen la ICT y los aspectos de soporte de las mismas

- **Orden ITC/1644/2011**, de 10 de junio por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo. Esta orden ministerial establece, principalmente, los aspectos formales de la aplicación del reglamento, tales como el modelo, estructura e índice de proyecto, modelo e índice de boletín y certificación, modelo de escritos de presentación de documentación en las Jefaturas Provinciales de inspección de telecomunicaciones, así como los requisitos y medios técnicos de la empresas instaladoras.

### **2.1.1 Regulación de las relaciones entre los actores en las ICT**

#### **Obligaciones y facultades que tienen los operadores y la propiedad**

Los operadores de redes y servicios de telecomunicación estarán obligados a la utilización de la infraestructura, mientras que el propietario o los propietarios de la edificación serán los responsables del mantenimiento de la parte de infraestructura común.

Los operadores estarán obligados a sufragar todos los gastos que originen tanto la instalación y el mantenimiento de los equipos, como la operación de éstos y su retirada.

Aquellos que utilizan sistemas de cables de fibras ópticas o coaxiales para proporcionar servicios de telefonía disponible al público o de telecomunicaciones de banda ancha, estarán obligados al suministro a los usuarios finales de los equipos de terminación de red que sean necesarios para hacer compatibles las interfaces de acceso disponibles al público con las de la red utilizada para prestar los servicios.

Los operadores procederán a la retirada del cableado y demás elementos que hubieran instalado cuando concluya, por cualquier causa, el correspondiente contrato de abono.

La retirada será efectuada en un plazo no superior a 30 días.

Los copropietarios o los arrendatarios tendrán derecho a acceder, a su costa, a los servicios de telecomunicaciones que no estén recogidos en el RD346/2011 a través de sistemas individuales.

## **Relación entre el proyectista de la ICT y los diferentes operadores de telecomunicaciones**

Por orden del Ministro de Industria, Turismo y Comercio se podrá regular un procedimiento de consulta e intercambio de información entre los proyectistas de las ICT y los operadores de telecomunicaciones que desplieguen red en la zona en la que se va a construir la edificación, con la finalidad de: Posibilitar que la oferta de servicios de telecomunicación sea lo más amplia posible y confirmar la ubicación más idónea de la arqueta de entrada de la ICT.

Este intercambio de información o consulta deberá ser efectuado inmediatamente antes del momento de comienzo de las obras de ejecución de la edificación proyectada, haciéndolo coincidir con el proceso de replanteo de la obra. Su resultado deberá de reflejarse en la correspondiente acta de replanteo y, si procede, en función de las respuestas de los operadores, provocará que se realicen las modificaciones oportunas en el proyecto técnico, mediante el anexo correspondiente. Los operadores de red involucrados en la consulta, dispondrán de un plazo máximo de 30 días a partir del momento en que se realiza la consulta para responder a la misma.

## **2.2 Elementos técnicos**

### **2.2.1 Redes de telecomunicaciones que forman parte en una ICT**

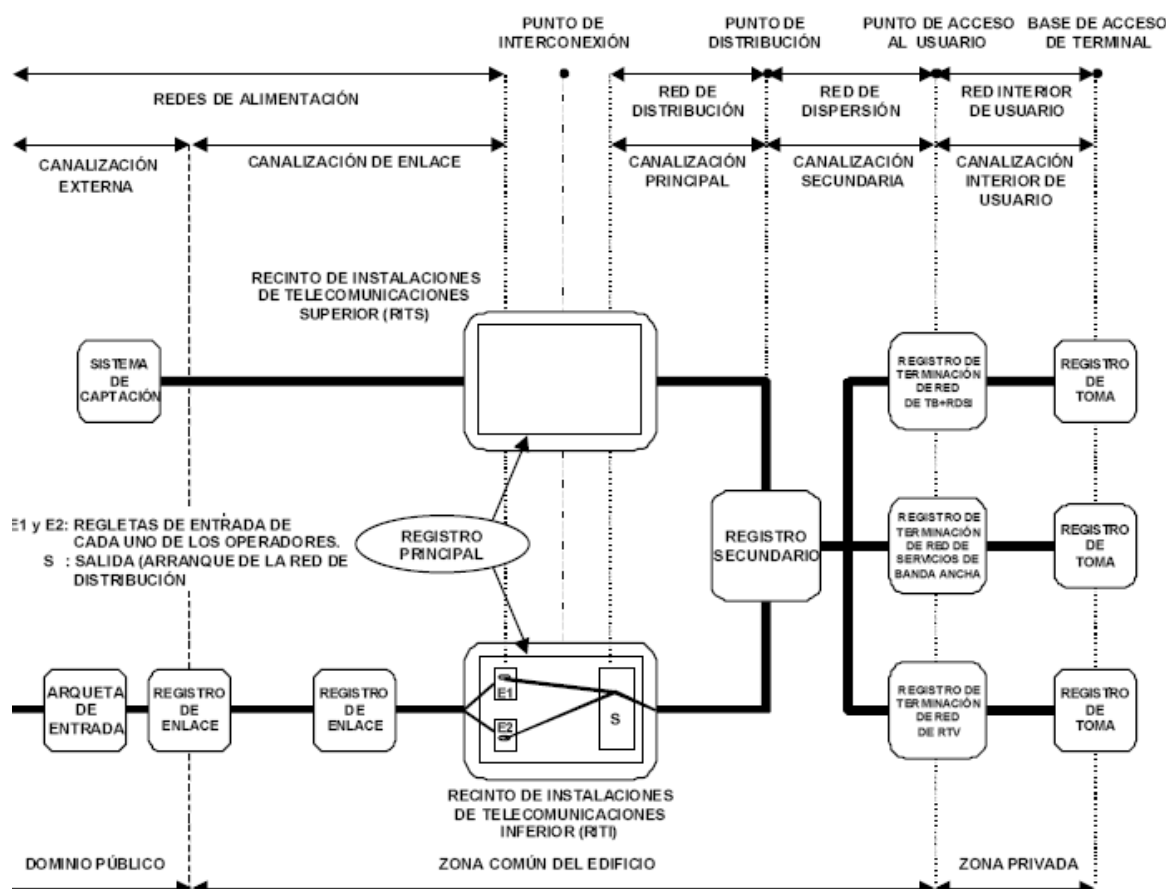
Su función es prolongar las señales de los diferentes servicios de telecomunicación desde las redes de los operadores, o para el caso concreto del servicio de RTV desde los sistemas de captación, hasta los puntos de conexión en el interior de las viviendas.

- Red de Alimentación:  
Introduce la red de los diferentes operadores desde el exterior hasta el punto de interconexión, donde se produce la unión con la red de distribución de la ICT.
- Red de Distribución:  
Distribuye las señales de los diferentes servicios de telecomunicación desde el punto de interconexión hasta el punto de distribución de cada planta del edificio.
- Red de Dispersión:  
Une el punto de distribución de una planta del inmueble con los Puntos de Acceso al Usuario (PAU) de cada una de las viviendas de esa planta, llegando las señales de los diferentes servicios de telecomunicación al interior de las viviendas.
- Red Interior de Usuario:  
Entrega las señales de los diferentes servicios de telecomunicación en el interior de la vivienda desde el punto de acceso al usuario hasta las bases de acceso de terminal.

Los puntos de referencia definidos en el esquema de ICT, y nombrados anteriormente en la definición de las redes son:

- Punto de interconexión o de terminación de red:  
Lugar de unión entre las redes de alimentación de los diferentes operadores y la red de distribución de la ICT, delimitando responsabilidades en cuanto a mantenimiento entre el operador del servicio y la propiedad del inmueble.
- Punto de distribución:  
Punto de unión entre las redes de distribución y de dispersión del inmueble.
- Punto de acceso al usuario (PAU):  
Lugar de unión entre las redes de dispersión e interior de usuario, se sitúa en el interior de cada domicilio de usuario, delimitando responsabilidades en cuanto a la generación, localización y reparación de averías entre la propiedad del inmueble y el usuario del domicilio.
- Base de acceso de terminal:

Punto final de la red interior de usuario, donde se conectan los terminales para acceder a los servicios de telecomunicaciones soportados en la ICT, como por ejemplo, un router o teléfono para el servicio de TB + RDSI o un decodificador para el servicio de RTV, TLCA y SAFI.



## 2.2.2 Elementos de obra civil que conforman una ICT

Su función es garantizar el soporte de las redes de telecomunicación, permitiendo su despliegue y mantenimiento desde la red de los operadores hasta los puntos de conexión del interior de las viviendas. La infraestructura está formada, como se puede observar en el esquema anterior, por canalizaciones, recintos, registros y otros elementos, para un mejor entendimiento, se agrega la Figura siguiente, algo más intuitivo, pues muestra a nivel real cómo se instalaría la infraestructura en el interior del inmueble.

- **Arqueta de entrada:**  
Punto de unión entre las redes de alimentación de los servicios de telecomunicación de los diferentes operadores y la infraestructura común de telecomunicación del inmueble. Se ubica en el exterior del inmueble, y desde ella parte la canalización externa que llega hasta el punto de entrada general de la urbanización. Es responsabilidad de la propiedad del inmueble la construcción de la misma y del operador enlazar su red de servicio con ella.
- **Canalización externa:**  
Soporta los cables de la red de alimentación de los servicios de telecomunicación desde la arqueta de entrada hasta el punto de entrada general, este punto es el lugar

- por donde se accede a la zona común del inmueble. Es responsabilidad de la propiedad del inmueble la construcción de la misma.
- Punto de entrada general:  
Lugar por donde la canalización externa proveniente de la arqueta de entrada accede al inmueble.
  - Registro de enlace:  
Unión entre la canalización externa y la de enlace, situándose en el punto de entrada general por el lado interior del inmueble, a su vez, se coloca a lo largo de la canalización de enlace para facilitar el tendido de la red de alimentación.
  - Canalización de enlace inferior  
Sustenta los cables de la red de alimentación de los servicios de telecomunicación de los distintos operadores desde el punto de entrada general hasta los registros principales situados en el recinto de instalaciones de telecomunicaciones inferior (RITI)
  - Canalización de enlace superior  
Soporta los cables que van desde los sistemas de captación hasta el recinto de instalaciones de telecomunicaciones superior (RITS), entrando al inmueble a través del correspondiente elemento pasa muro.
  - Recintos de instalaciones de telecomunicaciones  
  
Se definen los siguientes recintos:
    - Recinto inferior (RITI)  
Local donde se alojan los registros principales de los servicios de TB +RDSI, TLCA y SAFI. A este recinto llega la canalización de enlace inferior, que alberga la red de alimentación, y sale la canalización principal, que contiene la red de distribución.
    - Recinto superior (RITS)  
Local donde se aloja el equipamiento de cabecera que adapta las señales de RTV procedentes de los sistemas de captación para su posterior distribución por la ICT del inmueble, así como los elementos necesarios para llevar hasta el RITI las señales recibidas para el servicio de SAFI. A este recinto llega la canalización de enlace superior, que sustenta los cables de los sistemas de captación, y sale la canalización principal, que contiene la red de distribución.
    - Recinto único (RITU)  
Para el caso de conjuntos inmobiliarios de hasta tres alturas y planta baja y un máximo de diez puntos de acceso al usuario, y para conjuntos de viviendas unifamiliares, se permite tener un único recinto de instalaciones de telecomunicaciones (RITU) que reúna las características de los dos anteriores.
    - Recinto modular (RITM)  
Para los casos de inmuebles de pisos de hasta cuarenta y cinco puntos de acceso al usuario, y de conjuntos de viviendas unifamiliares de hasta diez puntos de acceso al usuario, los recintos superior, inferior y único podrán hacerse mediante armarios de tipo modular.
  - Registros principales:  
Albergan el punto de interconexión entre las redes de alimentación y de distribución, se alojan en el interior del RITI, y existe dos modelos, uno para el servicio de TB + RDSI y otro para el de TLCA y SAFI.
  - Canalización principal:  
Soporta los cables de la red de distribución de los servicios de telecomunicación, uniendo el RITI y el RITS entre sí y éstos con los registros secundarios.



- Registros secundarios:  
Unen la red de distribución con la de dispersión conectando la canalización principal con las secundarias, en su interior se encuentran los puntos de distribución, y además, se utilizan para los cambios de dirección de la canalización principal.
- Canalización secundaria  
Alberga los cables de la red de dispersión de los servicios de telecomunicación entre los registros secundarios y de terminación de red de cada vivienda.
- Registros de paso:  
Se intercalan en las canalizaciones secundarias e interior de usuario para facilitar el despliegue y mantenimiento de los cables.
- Registros de terminación de red  
Unión entre las redes de dispersión e interior de usuario conectando la canalización secundaria con la interior de usuario, cada servicio tiene asociado su propio registro de terminación de red, y en ellos se alojan los puntos de acceso a los usuarios.
- Canalización interior de usuario  
Sustenta los cables de la red interior de usuario entre los registros de terminación de red y de toma.
- Registros de toma  
Son el punto final de la canalización e infraestructura de distribución, en ellos termina la red y canalización interior de usuario, y albergan las bases de acceso de terminal (BAT) o tomas de usuario.

En cuanto a la plasmación de toda esta estructura física, solamente la podrán realizar aquellas empresas instaladoras que se encuentren inscritas en el Registro de empresas instaladoras de telecomunicación de la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, que tengan contratado un seguro de responsabilidad civil que cubra los posibles desperfectos que puedan causar a consecuencia de la instalación.

Estas empresas realizarán la instalación según el proyecto técnico de I.C.T. y expedirán el boletín de instalación y el protocolo de pruebas correspondientes.

### **2.2.3 Servicios mínimos que todo proyecto debe incluir**

#### **Servicios de Radio y TV**

- Elementos necesarios para la captación y la adaptación de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrenal digital.
- Mezcladores para adaptar señales de radio difusión sonora y televisión por satélite.
- Red de distribución de manera que al usuario le lleguen dos cables, cada uno de ellos por canalizaciones independientes.
- Distribución de la señal, entre la cabecera y la toma de usuario en la banda de frecuencias comprendidas entre 47 y 2150 MHz (banda de frecuencias entre 5 y 30 MHz).

#### **Telefonía**

- Instalación de 2 líneas como mínimo por vivienda.
- Instalación de al menos 1 línea por puesto de trabajo en oficinas (1 línea por cada 6 m<sup>2</sup> útiles de oficinas, sin contabilizar despachos individuales ni salas de reuniones).
- Instalación de al menos 3 líneas por local comercial.

- Estructura para permitir el cambio de operador sin instalación o trabajos adicionales (enlaces mediante cable o por medios radio eléctricos).
- Calidad adecuada de líneas de internet.

### **Telecomunicaciones por cable**

Existe una infraestructura que permita el acceso de hasta dos operadores de telecomunicaciones a cada vivienda, sin obras adicionales para liberalizar el acceso por cable a todas las viviendas y que no sea copado por un Operador.

También existe una preinstalación para la red de alimentación mediante cable, o por medio radio eléctrico por si fuera necesario tener algún tipo de suministro eléctrico a todos, o algún elemento pasivo o activo de la red de cable del edificio de viviendas que conforman el proyecto de Instalaciones Comunes de Telecomunicaciones.

### **Documentación que se genera durante la ejecución del proyecto técnico**

En el momento del inicio de las obras se redactará un acta de replanteo del proyecto técnico de ICT, donde figure una declaración expresa de validez del proyecto original o, si las circunstancias hubieren variado y fuere necesario la actualización de éste, la forma en que se va a acometer dicha actualización, bien como modificación del proyecto, si se trata de un cambio sustancial, o bien como anexo al proyecto original si los cambios fueren de menor entidad. Obligatoriamente, el acta de replanteo incluirá una referencia a los resultados de la consulta e intercambio de información entre el proyectista de la ICT y los diferentes operadores de telecomunicación y será presentada a la Administración electrónicamente, en el Registro electrónico del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, en un plazo no superior a 15 días naturales tras su redacción y firma.

Finalizados los trabajos de ejecución del proyecto técnico, la propiedad presentará electrónicamente, en el Registro electrónico del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, un boletín de instalación expedido por la empresa instaladora que haya realizado la instalación, así como un certificado expedido por el director de obra, cuando exista, donde figure que la instalación se ajusta al proyecto técnico, o bien un boletín de instalación, dependiendo de su complejidad.

Asimismo, una vez finalizada la ejecución de la ICT, la propiedad hará entrega a los usuarios finales de las viviendas y locales comerciales de la edificación, una copia de un manual de usuario, donde se describa, de forma didáctica, las posibilidades y funcionalidades que les ofrece la infraestructura de telecomunicaciones, así como las recomendaciones en cuanto al uso y mantenimiento de la misma.

## **2.3 Memoria Técnica**

En el siguiente apartado se describe la estructura que debe tener un proyecto técnico de ICT dada la legislación vigente en este campo.

Los servicios mínimos que debe incluir un proyecto de ICT, para que cumpla la normativa actual. Una explicación de lo que se debe realizar para llevar a cabo el libre ejercicio de la profesión y poder trabajar realizando proyectos como este. Y por último una pequeña explicación de la elección de este tema como PFC.

### **2.3.1 Estructura de un proyecto técnico de ICT**

Todo proyecto técnico de ICT debe cumplir un reglamento que en el caso del momento actual se recoge en el Real Decreto 346/2011 y la Orden ITC/1644/2011.

El objetivo de este reglamento es especificar la norma técnica de la Instalaciones Comunes de Telecomunicaciones para el acceso a cada uno de los servicios de telecomunicación. A su vez, se determinan las especificaciones técnicas mínimas de las edificaciones en materia de telecomunicaciones para garantizar el despliegue y mantenimiento de las redes de telecomunicaciones en el interior de los edificios, éstas se deberán incluir en la normativa técnica básica de la edificación que regule la infraestructura de obra civil en el interior de los edificios.

Para certificar que la infraestructura común de telecomunicaciones cumpla con lo dispuesto en este reglamento, es necesario contar con el correspondiente proyecto técnico que valide las redes de telecomunicación y la infraestructura de canalizaciones, garantizando el correcto acceso a los servicios de telecomunicación. El proyecto técnico será firmado por un ingeniero de telecomunicación o un ingeniero técnico de telecomunicación de la especialidad correspondiente, y contendrá, como mínimo, los siguientes apartados:

#### **a) Memoria:**

Su objetivo es la descripción del edificio o conjunto de edificios para el que se redacta el Proyecto Técnico, descripción de los servicios que se incluyen en la ICT, así como las señales, entradas y demás datos de partida, cálculos o sus resultados, que determinen las características y cantidad de materiales a emplear, ubicación en las diferentes redes y la forma y características de la instalación.

Elementos que deberá incluir, al menos, los siguientes puntos:

- Características del inmueble.
- Servicios que se incluyen en la ICT.
- Cálculos y resultados que determinan la estructura, características y ubicación de las redes.
- Elementos de la infraestructura de obra civil.

#### **b) Planos**

Este capítulo contiene los planos y esquemas necesarios para la instalación de la infraestructura común de telecomunicaciones, que serán seguidos por el constructor para instalar en el sitio correcto los elementos descritos en la memoria. Serán en todo momento, claros y precisos, evitando así cualquier error de construcción, y como mínimo, se incluirán los siguientes planos y esquemas:

- Plano general de situación del edificio.
- Planos descriptivos de la instalación de los diversos servicios que constituyen la ICT.
- Esquema general de la infraestructura, mostrándose las canalizaciones, recintos de instalaciones de telecomunicaciones, registros y tomas de usuario, en número igual a lo especificado en la memoria.
- Esquema de principio de la instalación de radiodifusión sonora y televisión, en el que se muestra todo el equipamiento para ofrecer este servicio, desde los sistemas de captación de señales, hasta las tomas de usuario en el interior de las viviendas, de acuerdo a lo definido en la memoria.
- Esquema de principio de la instalación de telefonía disponible al público, en él se muestran la distribución de los pares de la red de telefonía, con la asignación de pares por vivienda, las características y número de regletas a instalar, los puntos de acceso al usuario y las bases de acceso de terminal, todo ello coherente a lo descrito en la memoria.

**c) Pliego de condiciones:**

Se describirán las características de los elementos utilizados y singularidades de la instalación.

**d) Presupuesto**

Se especificará el número de unidades y precio unitario de cada una de las partes en que puedan descomponerse los trabajos, que deberá responder al coste de material, su instalación o conexión, cuando proceda.

## **2.4 Requisitos del profesional que realiza un proyecto de ICT**

A continuación se describen los requisitos necesarios y sin los cuales no se podría realizar/visar un proyecto técnico de ICT's:

Colegiación en el colegio de ingenieros acorde con el título habilitante para la profesión. Para los Ingenieros de Telecomunicación, el Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Telecomunicación, COITT.

Inscripción en el registro de libre ejercientes.

Darse de alta como autónomo.

Darse de alta en la seguridad social.

Seguro de responsabilidad civil: El colegio tiene una póliza anual colectiva de un seguro de responsabilidad civil de 600.000 € que cubren tanto al autor como al colegio que visó el proyecto ante errores u olvidos. Esto lleva asociada una cuota anual de 100€.

Visado de documentos por parte del colegio. En este paso es en el cual el colegio certifica que en fondo y forma el proyecto es correcto. En cuanto a los proyectos de ICT deberán cumplir todas las prescripciones del Real Decreto-Ley 1/1998, Real Decreto 346/2011 y la Orden ITC 1644/2011 o legislación que los sustituya.

Honorarios. El colegiado que redacta un documento por encargo de un cliente, tiene derecho a percibir por él una retribución. El Ministerio de Economía y Hacienda remitió a todos los colegios profesionales una nota en la que recordaba que se debían eliminar los baremos orientativos de honorarios que tradicionalmente los colegios venían publicando. Por ello los honorarios son libres y responden al acuerdo entre el cliente y el profesional que realiza el proyecto.

### 3. Memoria

Memoria del proyecto de instalación de las infraestructura común de telecomunicación, para el servicio de radiodifusión sonora y televisión, para el servicio telefónico básico y los servicios de telecomunicaciones de banda ancha, para el edificio del nueva construcción de un total de 32 vivienda, 8 oficinas y dos locales, en calle Doctor Pio Aguirre Rodríguez esquina a Paseo de España (PARCELA RC-5G DEL SUNP-1) de Jaén.

#### 3.1 Datos generales

##### 3.1.1 Datos del promotor

La instalación se realizará en el inmueble que está construyendo:

Razón social: <b>Constructora S.A</b>
Dirección: Avda. de la Universidad Leganés, (Madrid)

##### 3.1.2 Descripción del edificio

Dicho inmueble estará situado en la **calle Doctor Pio Aguirre Rodríguez** esquina a **Paseo de España (PARCELA RC-5G DEL SUNP-1)** de Jaén y se compondrá de **TREINTA Y DOS VIVIENDAS, OCHO OFICINAS Y DOS LOCALES**, repartidas un portal, el cual consta de siete plantas, donde la planta baja es para dos locales, la planta primera es para oficinas y en las cinco plantas superiores están situadas viviendas. Además el edificio tiene dos plantas bajo la rasante destinadas a plazas de aparcamiento. Ver planos nº 1-8).

La distribución interna de las viviendas, oficinas y locales (sin tener en cuenta baños y trasteros, ya que a efectos de cálculo de tomas no se tiene en cuenta) es la siguiente:

Disposición interna de la viviendas							
Planta	Viviendas	Salón	Comedor	Cocina	Dormitorios	Otras	Estancias
Baja	Local 1 y 2						
Plt. 1ª	Oficinas 1-8	Superficie diáfana					1
Plt 2ª-5ª	Viv. A y D	1		1	4	0	6
Plt 2ª-5ª	Viv. C y F	1		1	3	0	5
Plt 2ª-5ª	Viv. B y E	1		1	2	0	4
Plt 2ª-5ª	Viv. G y H	1		1	3	0	5
Plt 6ª	Viv. A, D, E Y H	1		1	2	0	4
Plt 6ª	Viv. B, C, F Y G	1		1	1	0	3

Disposición interna de las viviendas

### **3.1.3 Aplicación de la ley de propiedad horizontal**

El presente inmueble estará acogida al régimen de propiedad horizontal regulado por la ley 49/1960, de 21 de Julio, de Propiedad Horizontal, modificada por la ley 8/1999, de 6 de abril. En el presente inmueble no existen elementos constituyentes de la ICT en zonas privadas, estando todos en zonas comunitarias, por lo que no será necesaria la existencia de servidumbres de paso por zonas privadas.

### **3.1.4 Objeto del proyecto**

Dar cumplimiento al Real Decreto-ley 1/1.998 de 27 de Febrero sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicaciones y establecer los condicionantes técnicos que debe cumplir la instalación de ICT, de acuerdo con el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, relativo al Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y a la Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, del Ministerio de Industria Turismo y Comercio, que desarrolla el citado Reglamento. Así mismo se dará cumplimiento a la LEY 10/2005, de 14 de junio (BOE 15/06/2005), de medidas urgentes para el impulso de la Televisión Digital Terrestre, de liberalización de la televisión por cable y de fomento del pluralismo.

La infraestructura común de telecomunicaciones consta de los elementos necesarios para satisfacer inicialmente las siguientes funciones:

a) La captación y adaptación de las señales digitales, terrestres, de radiodifusión sonora y televisión y su distribución hasta puntos de conexión situados en las distintas viviendas o locales de las edificaciones, y la distribución de las señales, por satélite, de radiodifusión sonora y televisión hasta los citados puntos de conexión. Las señales terrestres de radiodifusión sonora y de televisión susceptibles de ser captadas, adaptadas y distribuidas, difundidas por las entidades habilitadas dentro del ámbito territorial correspondiente.

b) Proporcionar el acceso a los servicios de telefonía disponible al público (STDP) y a los servicios de telecomunicaciones de banda ancha prestados a través de redes públicas de comunicaciones electrónicas por operadores habilitados para el establecimiento y explotación de las mismas, mediante la infraestructura necesaria que permita la conexión de las distintas viviendas o locales a las redes de los operadores habilitados. La ICT está sustentada por la infraestructura de canalizaciones dimensionada según el Anexo III del Real Decreto 346/2011, que garantiza la posibilidad de incorporación de nuevos servicios que puedan surgir en un próximo futuro. Se ha establecido un plan de frecuencias para la distribución de las señales de televisión y radiodifusión terrestre de las entidades con título habilitante que, sin manipulación ni conversión de frecuencias, permita la distribución de señales no contempladas en la instalación inicial por los canales previstos, de forma que no se afecten los servicios existentes y se respeten los canales destinados a otros servicios que puedan incorporarse en un futuro. La desaparición de la TV analógica y la incorporación de la TV digital terrestre con lleva el uso de las frecuencias:

- 195.0 MHz a 223.0 MHz (C8 a C12, BIII)
- 470MHz a 862 MHz (C21 a C69, BIV y BV)

Que se destinarán con carácter prioritario, para la distribución de señales de radiodifusión sonora digital y televisión digital terrestre.

No obstante lo anterior, en la elaboración del proyecto técnico deberá tenerse en cuenta que la subbanda de frecuencias comprendidas entre 790 MHz y 862 MHz, dejará de ser utilizada por el servicio de televisión antes del 1 de enero de 2015 de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto 365/2010, de 26 de marzo, por el que se regula la asignación de los múltiples de la Televisión Digital Terrestre tras el cese de las emisiones de televisión terrestre con tecnología analógica. En consecuencia, en el proyecto técnico que defina la ICT se deberá tener cuenta esta circunstancia, y exigir que los elementos que conformen la infraestructura dispongan de las características técnicas necesarias para garantizar la debida protección a las señales del servicio de televisión, frente a señales de otros servicios que utilicen la mencionada subbanda.

### **3.2 Elementos que constituyen la infraestructura común de telecomunicaciones**

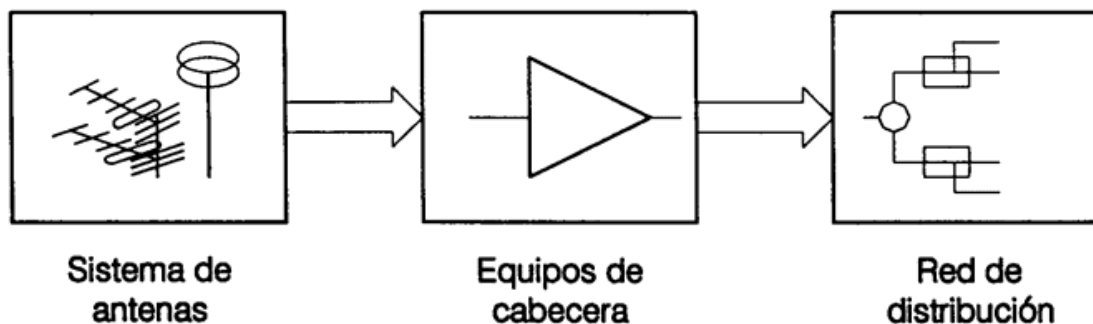
En este apartado, se describen los elementos equipos y cables de los servicios que se van a instalar en el inmueble, de forma individualizada.

#### **3.2.1 Captación y distribución de radiodifusión sonora y televisión terrenales**

En los apartados que siguen, se incluyen todos los datos referentes a las señales que se reciben en el emplazamiento del inmueble, los equipos que se utilizarán para la captación y distribución de la radiodifusión sonora y televisión terrestre. Sus características estarán determinadas por los cálculos que garanticen que, en toma de usuario, los niveles de señal que se reciban, se encuentren dentro de los límites establecidos en el punto 4.5 del anexo 1 del Real Decreto 346/2011.

##### **3.2.1.1 Consideraciones sobre el diseño**

*El diseño realizado seguirá el siguiente esquema:*



Si comenzamos la descripción por la parte de arriba de la ICT del esquema nos encontramos con la antenas de FM y DAB conectadas a su respectivos módulos de amplificación de banda. Para el procesado de la señal de UHF obsérvese que el cable que baja de la antena se conecta al módulo amplificador del multicanal canal 66-69, y mediante puentes desmezcladores se va llevando de módulo a módulo hasta llegar al último canal más bajo de UHF.

La salida de todos los módulos amplificadores se mezcla mediante puentes (técnica "Z") y se lleva a la Fuente de Alimentación que mediante un filtro paso alto, elimina la componente continua de alimentación de módulos (esta se realiza a través de los propios puentes de mezcla/desmezcla) obteniendo una salida de señal en R.F. hacia la red de distribución libre de tensión continua.

Esta señal de Radiofrecuencia, amplificada y mezclada, se distribuye por la vertical del portal mediante derivadores y distribuidores hasta llegar a cada una de los Puntos de Acceso a Usuario (PAU).

Las antenas de RTV terrestre irán conectadas al equipo de amplificación de cabecera del que, mediante un distribuidor de dos salidas, parten dos cables coaxiales que nos permitirá distribuir hasta cada toma de usuario, junto con los canales de Radio y Televisión, la señal en F.I. de hasta 2 operadores de TV Digital vía Satélite.

La instalación de ICT, está compuesta por una cabecera de captación y amplificación y dos verticales, que dan servicio a las viviendas, oficinas y locales mediante los correspondientes derivadores. Las salidas y derivaciones no utilizadas serán cargadas con una resistencia de 75  $\Omega$ .

### **3.2.1.2 Señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales que se reciben en el emplazamiento de la antena.**

#### **Procedimiento del cálculo:**

*Se deberán distribuir en la ICT, al menos, aquellas señales correspondientes al servicio público de radio y televisión a que se refiere la Ley 17/2006, de 5 de junio, de la radio y la televisión de titularidad del Estado, y a los servicios que, conforme a lo dispuesto en la Ley 7/2010, de 31 de marzo, General de la Comunicación Audiovisual, dispongan del preceptivo título habilitante dentro del ámbito territorial donde se encuentre situado el inmueble siempre que presenten en el punto de captación un nivel de intensidad de campo superior indicado en el apartado 4.1.6 del Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo.*

*Para la correcta ubicación del mástil de antenas, es necesario realizar in situ una serie de medidas, encaminadas a determinar el lugar más idóneo de la cubierta del edificio, en el cual se captan las señales correspondientes a los canales presentes en la zona, con el máximo valor de intensidad de campo electromagnético, y libres de reflexiones y perturbaciones. En el emplazamiento de la antena, se han medido, con una antena patrón ( $G = 0$  dB) y un medidor de campos, los niveles de señal (dB $\mu$ V). Así obtenemos los niveles de señal de los programas de las entidades habilitadas que se muestran en la tabla adjunta. Podemos comprobar si la intensidad de campo eléctrico (dB $\mu$ V/m) de estos programas está por encima de los mínimos establecidos por el reglamento, para ello utilizaremos la fórmula que se muestra a continuación:*

$$V \text{ (dB}\mu\text{V)} = E \text{ (dB}\mu\text{V/m)} + G \text{ (dB)} + 32 - 20 \log f \text{ (MHz)}$$

*Si no se alcanzan estos niveles mínimos, se podría proceder a elevar la antena receptora, utilizar una antena de mayor ganancia e incluso, utilizar un preamplificador de antena. De todos modos si el nivel de intensidad de campo recibido en la banda de frecuencias (470,0 – 862,0), fuera inferior a ( $3 + 20 \log f \text{ (MHz)}$ ) o el MER de estas señales fuera inferior a 23 dB, NO SE INCLUIRÍA LA INSTALACIÓN DEL CANAL RESPECTIVO, dado que son estos los mínimos establecidos en el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo. Si por solicitud expresa del constructor o promotor se decidiera incluir canales con niveles inferiores a los mínimos establecidos, se deberá hacer constar el hecho de que el nivel de intensidad de campo y/o MER de estas señales se reciben con niveles inferiores a los mínimos establecidos, no responsabilizándonos de su mala recepción en toma de usuario.*

*En aquellos casos en los que el edificio no está construido y trabajamos sobre planos es aconsejable realizar estas medidas en un edificio colindante con despejamiento similar al que quedaría la cubierta del que estamos tratando, si lo hubiera, si no fuera posible, las medidas se realizarán en el emplazamiento de la edificación a construir, y al nivel de suelo.*

*La ubicación final de los elementos captadores, tendrá como consecuencia una elevación de los niveles de intensidad de campo, previéndose superar los obstáculos presentes.*



**Resultado:**

Para la elección de las frecuencias tenemos en cuenta aquellas señales de Radiodifusión y Televisión difundidas, por las entidades que disponen del preceptivo título habilitante, recibidas en la situación del inmueble:

Tipo de Señal	Entidad	Canal	Banda de Frecuencias (MHz.)	Intensidad de Campo (dBµV/m)	OBSERVACIONES
Analógica Estereofónica		FM	87.5 - 108.8	60,00	
Digital Estereofónica		DAB	195-223	58,00	
Digital	Onda Luz	31	554	57,87	
Digital	8TV	31	554	57,87	
Digital	Onda Jaén Radio	31	554	57,87	Radio
Digital	laSexta HD	32	562	57,99	Emisión en HD. También emitiendo por MUX 58 y 66 según repetidor.
Digital	Cuatro HD	32	562	57,99	Emisión en HD.
Digital	Energy	32	562	57,99	Emisión en 16:9.
Digital	Boing	35	586	58,36	Emisión en 16:9.
Digital	Telecinco HD	35	586	58,36	Emisión en HD.
Digital	TVE HD	39	618	58,82	Emisión en HD. Emisión en pruebas.
Digital	TDP	39	618	58,82	Emisión en 16:9.
Digital	TDP HD	39	618	58,82	Emisión en HD. Emisión en pruebas.
Digital	Radio Clásica HQ	39	618	58,82	Radio
Digital	Radio 3	39	618	58,82	Radio
Digital	Canal Ingeniería	39	618	58,82	Canal de datos.
Digital	BOM	42	642	59,15	Sin emisión en la actualidad.
Digital	Antena 3 HD	49	698	59,88	Emisión en HD.
Digital	13 TV	49	698	59,88	Emisión en 16:9.
Digital	Cope	49	698	59,88	Radio

Digital	Radio María	49	698	59,88	Radio
Digital	Onda Cero	49	698	59,88	Radio
Digital	Europa FM	49	698	59,88	Radio
Digital	La 1	57	762	60,64	Emisión en 16:9.
Digital	La 2	57	762	60,64	Emisión en 16:9.
Digital	24h	57	762	60,64	Emisión en 16:9.
Digital	Clan	57	762	60,64	Emisión en 16:9.
Digital	Radio Nacional	57	762	60,64	Radio
Digital	Radio 5 Información	57	762	60,64	Radio
Digital	Canal Sur	62	802	61,08	Emisión en 16:9.
Digital	Canal Sur 2	62	802	61,08	Emisión en 16:9.
Digital	Canal Sur HD	62	802	61,08	Emisión en HD.
Digital	EHS TV	62	802	61,08	
Digital	Canal Sur Radio	62	802	61,08	Radio
Digital	Flamenco Radio	62	802	61,08	Radio
Digital	Canal Fiesta Radio	62	802	61,08	Radio
Digital	Radio Andalucía Información	62	802	61,08	Radio
Digital	Cuatro	67	842	61,51	Emisión en 16:9.
Digital	Divinity	67	842	61,51	Emisión en 16:9.
Digital	Gol Televisión	67	842	61,51	Señal codificada. Emisión en 16:9.
Digital	laSexta	67	842	61,51	Emisión en 16:9.
Digital	Telecinco	68	850	61,59	Emisión en 16:9.
Digital	FDF	68	850	61,59	Emisión en 16:9.
Digital	Disney Channel	68	850	61,59	Emisión en 16:9.
Antena 3	Antena 3	69	858	61,67	Emisión en 16:9.
Neox	Neox	69	858	61,67	Emisión en 16:9.
Nova	Nova	69	858	61,67	Emisión en 16:9.

<b>Discovery MAX</b>	Discovery MAX	69	858	61,67	Emisión en 16:9.
<b>AXN</b>	AXN	69	858	61,67	Señal codificada. Emisión en 16:9.
<b>Radio Marca</b>	Radio Marca	69	858	61,67	Radio
<b>Vaughan Radio</b>	Vaughan Radio	69	858	61,67	Radio
<b>GUIDE Plus+</b>	GUIDE Plus+	69	858	61,67	Canal de datos.

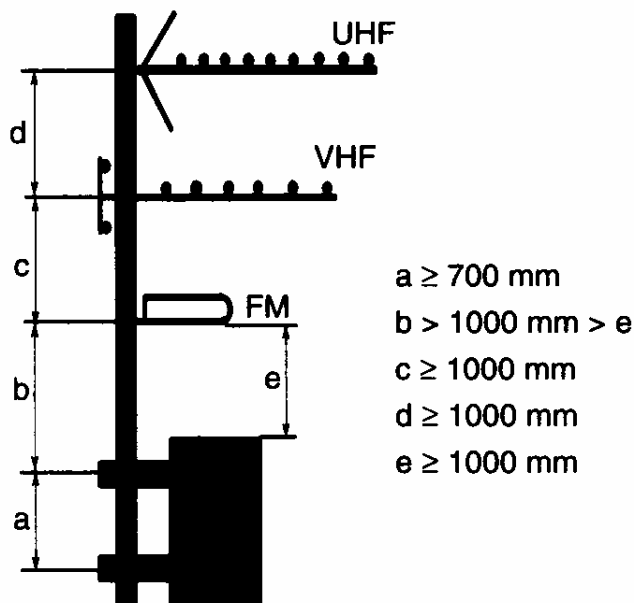
Resumiendo: Señales a distribuir, en la tabla de televisión terrestre digital nivel 3+20 log f (MHz) pero solo exigibles si el MER superior a 23 dB

### 3.2.1.3 Selección del emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras

#### **Procedimiento del cálculo:**

*El emplazamiento de la antena está condicionado por las características del edificio y tal y como exige el reglamento, ha de ser un lugar accesible; pese a ello, es importante no olvidar que la elección del punto más adecuado, es fundamental para una recepción de calidad.*

*Las distintas antenas serán instaladas a lo largo del mástil, y se ubicarán en una zona común y accesible del edificio, de tal forma que se encuentren en el lugar más óptimo para la recepción de señal. Cuánto más elevada está la antena, mayor será el despejamiento hacia el transmisor. La separación entre antenas en el mástil, está recogida en la norma NTE IAA/1973 (BOE, del 29 de septiembre 1973), sobre instalaciones colectivas, en la que se establece una separación mínima entre antenas de 1 metro. Estas distancias están reflejadas en la siguiente figura.*



*En algunos casos, puede ser necesario la utilización de torretas más mástil. Esto es debido a que **la altura máxima permitida para el mástil es de 6 metros** desde el punto superior de anclaje. En los casos en los que se requiera alturas superiores, será necesario el uso de torretas.*

El cable utilizado para la conexión de las antenas con los equipos de cabecera deberá de tener una cubierta especial para intemperie.

Utilizaremos tres antenas, una para FM, otra para radio digital (DAB) y la tercera para UHF.

En algunos casos, en los que la señal llegue demasiado débil, puede ser necesario el uso de preamplificador de antena o amplificador de mástil. Cuando con la ganancia de la antena no conseguimos el nivel suficiente para obtener una relación portadora-ruido (C/N) mínima (25 dB para COFDM TV) en todas las tomas de la instalación.

Las antenas parabólicas se colocarán en las plataforma libre de obstáculos, situada en la planta cubierta, las antenas de recepción de señal RTV terrestre irán instaladas mediante dos garras empotradas en la pared y deberán de tener una conexión a tierra mediante un cable de 25 mm<sup>2</sup> desde el RITS.

Hecha la descripción de la instalación en el apartado anterior, vamos a proceder al cálculo de las antenas para la captación de las señales RTV terrenales.

Partimos de los niveles de intensidad de campo, existentes en el punto de ubicación del edificio, reflejados en el apartado anterior. Con ellos, calcularemos la ganancia de las antenas necesaria, para obtener un nivel de señal suficiente a la entrada de los amplificadores de cabecera.

#### Resultado:

CÁLCULOS DE LAS ANTENAS NECESARIAS				
	FM	DAB	UHF	Descripción
Nivel de tensión de radiofrecuencia estimado V (dBμV)	60	55	70	Nivel de tensión de radiofrecuencia necesario a la entrada de los amplificadores de cabecera
Nivel de campo eléctrico en la zona E (dBμV/m)	50	68	55	$E (\mu V/m) = 0,021 \times V (\mu V) \times F (MHz)$
Frecuencias (Mhz)	Fc 98	Fc ----- 207 Previsión	Canal 31 551,25	Fc: Frecuencia central en FM. Canal 31, el más bajo en UHF.
Nivel de tensión de radiofrecuencia en la zona V (dBμV)	73	estimada 53	67	$V (\mu V) = E (\mu V/m) / (0,021 \times F (MHz))$
Ganancia (dBμV)	0	2	3	Ganancia necesaria para obtener a la entrada de los amplificadores de cabecera los niveles de tensión de radiofrecuencia estimados

Según los cálculos obtenidos se utilizarán las siguientes antenas:

MODELO	BANDA / CANAL	GANANCIA (dB)
Circular FM	II /FM	0,0
Yagi (3 elementos) Antena [DAB]	DAB III/(174-240Mhz)	5,0
Colineal con Reflector Diédrico [UHF]	UHF / 21-69	14,0

Cabe destacar, que debido a que el sistema se sitúa a menos de 20 m del suelo, las antenas soportarán una velocidad de viento de 130 Km/h.

#### 3.2.1.4 Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras

##### **Procedimiento del cálculo y resultado:**

*Tenemos que calcular la capacidad del mástil para soportar la presión o fuerza que ejerce el viento sobre el conjunto antenas y el propio mástil.*

*El reglamento establece que deben soportar velocidades del viento de 130 Km/h en los casos en que se encuentren a una altura inferior de 20 metros. En caso que la altura sea superior a 20 metros, la velocidad que deberán soportar será de 150 Km/h.*

##### **Momento flector del mástil**

*El momento flector en un mástil, es el momento en el extremo superior del punto de anclaje o sujeción del mástil, debido a las fuerzas de todas las antenas y del propio mástil, a causa de la acción del viento.*

*El momento flector de un mástil, se calcula a la velocidad del viento de 130 km/h (equivalente a una presión del viento de 800 N/m<sup>2</sup>), para alturas inferiores a 20 m. Para alturas superiores, se calcula a la velocidad del viento de 150 km/h (equivalente a una presión del viento de 1080 N/m<sup>2</sup>).*

*A la hora de decidir el orden de las antenas en el mástil, nos encontramos con una situación de compromiso, debido a que tenemos que priorizar entre despejamiento y momento flector más bajo posible para que el mástil sea capaz de soportar la presión ejercida por el viento sobre el conjunto mástil antenas.*

*Si deseamos que el momento flector sea el más bajo posible, la antena de mayor carga del viento (normalmente la más grande y que recibe las frecuencias más altas, canales de TV), se colocará en el lugar más bajo del mástil, por debajo de las demás, y la antena de menor carga del viento, se situará en lo más alto del mástil. Esta colocación de las antenas se realiza así, en cuanto al momento flector se refiere.*

*En cuanto a despejamiento (visión entre antenas emisoras y receptoras), lo que nos interesa es que exista una visión directa entre antenas emisora y receptora, sobre todo, para que las mayores frecuencias encuentren los menores obstáculos posibles. Debido a esto, las antenas se colocarán en el mástil en función de las frecuencias que reciban, de manera que la antena de mayor frecuencia, necesitará mayor despejamiento y, por lo tanto, se colocará en el punto más alto del mástil. La separación entre las antenas será al menos de 1 metro.*

*El momento flector del mástil debido a las antenas, se calcula de la siguiente forma:*

$$Ma = Q1 \times L1 + Q2 \times L2 + \dots + Qn \times Ln; \text{ en N}\cdot\text{m}$$

Donde:

*Ma = momento flector del viento debido a las antenas, en N·m.*

*Qn = carga del viento de la antena n, en N. (Dato del fabricante)*

*Ln = es la longitud desde el punto de anclaje o sujeción del mástil al muro, hasta el punto de sujeción de la antena en el mástil, en m.*

### Aplicación

La colocación de las antenas en el mástil para este caso se hará en función del despejamiento, es decir, se seguirá el siguiente orden: la antena de UHF se situará en lo alto del mástil, por debajo de ésta la antena de DAB y en último lugar la antena de FM.

El fabricante indica en su catálogo, la carga del viento de las antenas para velocidades del viento de 130 km/h, (equivalente a una presión del viento de 800 N/m), para alturas inferiores a 20 m del suelo; y la carga del viento, para velocidades del viento de 150 km/h, (equivalente a una presión al viento de 1100 N/m<sup>2</sup>.), para alturas superiores a 20 m del suelo.

Teniendo en cuenta estos datos del fabricante y sabiendo que las antenas de esta instalación estarán a una altura inferior a los 20 metros, las cargas al viento de las antenas elegidas son las siguientes:

- Carga del viento para la antena de FM a 130 km/h = 37N.
- Carga del viento para la antena de UHF a 130 km/h = 20N.
- Carga del viento en la antena de DAB a 130 km/h = 50.2N

El mástil necesario debe tener una longitud de 4 metros (1m para el anclaje a la pared y 3 m para colocación de antenas). Utilizaremos un mástil de 3m, más un trozo de 1mt de otro mástil con las mismas características del anterior. Se encuentra sujeto al muro lateral del recinto protector del RITS, mediante dos soportes rectos, empotrados en el muro, que sujetan el mástil a lo largo del primer metro de su longitud.

Por lo tanto, la distancia desde el punto más alto de sujeción del mástil al extremo superior donde se encuentra la antena de UHF es de 3 m, a la antena de DAB 2 m y a la antena FM 1 m. Con estos datos, el momento flector del conjunto de las antenas es:

$$Ma = Q1 \cdot L1 + Q2 \cdot L2 + Q3 \cdot L3 = 20 \times 3 + 50,2 \times 2 + 37 \times 1 = \mathbf{197,4 \text{ N}\cdot\text{m}}$$

El momento flector total que tiene que soportar el mástil, será la suma del momento flector debido a las antenas más el momento flector del propio mástil, como se indica en la siguiente expresión:

$$MT = Ma + M'm.$$

Hay dos formas de calcular el momento flector del propio mástil: M'm:

**Para altura < 20 m:**

$$M'm = D \times 274.75 \times (h2 - L2)$$

**Para alturas > a 20 m:**

$$M'm = D \times 378 \times (h2 - L2) + 103.25 \times D \times L2$$

Donde:

**D** = diámetro del mástil en m.

**h** = altura total del mástil en m.

**M'm** = momento flector del mástil en N·m.

**L** = Longitud del mástil que nos proporciona el fabricante.

El fabricante nos da valores del momento flector del mástil que incluye su propio momento flector debido a su altura, es decir, incluye el momento flector del propio mástil si se usa para esa altura dada por el fabricante. En este caso, el fabricante nos suministra un mástil de 3mt y este valor coincide con la altura desde el punto superior de anclaje hacia arriba.

Por lo tanto, en este caso el momento flector total coincidirá con el momento debido a las antenas:

$$M_T = M_a$$

Si ( $h > L$ ), la altura de mástil utilizada fuera mayor que la longitud del mástil dado por el fabricante, tendríamos empalmar dos mástiles y sería necesario calcular el momento flector debido al mástil con las fórmulas anteriores, para luego sumarlo al de las antenas ( $M_a$ ).

$$M_T = M_a + M'm.$$

En este ejemplo, se ha elegido un mástil de 4 metros. Como el tamaño del mástil desde el punto más alto de sujeción a la pared hasta su extremo superior (punto donde se encuentra situada la antena de UHF), es igual a 3 metros, que es el tamaño máximo del mástil que nos da el fabricante, resulta que, en este caso el  $M_T = M_a$ . Por tanto, el momento flector que estamos buscando es:

$$M_T = 197,4 \text{ N·m.}$$

**El momento flector total del mástil a utilizar, deberá ser superior al calculado**, para tener un margen de seguridad. El trozo de mástil de 1 metro que nos falta para completar los 4 metros, tendrá las mismas características, que el mástil de 3 metros elegido.

El fabricante nos indica en su catálogo, los valores del momento flector total admisible. En nuestro caso, se ha elegido un mástil cuyo momento flector es:

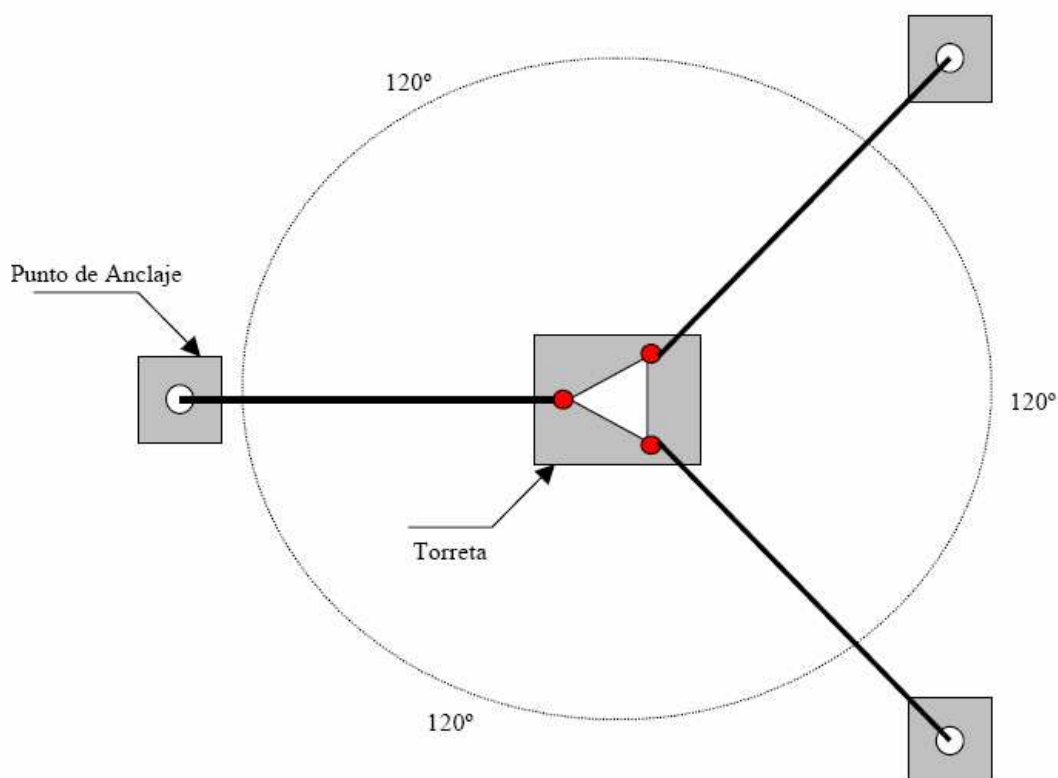
$$M_T = 275 \text{ N·m}$$

**Si el momento flector calculado  $M_T$ , fuera superior al valor del momento flector total admisible que encontramos en el catálogo del fabricante, tendríamos que arriostrar el mástil y procederíamos a calcular de nuevo el momento flector a partir del punto de arrostramiento hacia arriba, utilizando las formulas anteriores.**

Como es obvio, las antenas que queden por debajo del punto de arrostramiento (por debajo de cota cero o nuevo punto de anclaje si se quiere ver así para este cálculo), no se tendrán en cuenta para el cálculo del nuevo momento flector.

Para arriostrar el mástil o torreta, si fuera el caso, tenemos que determinar los tres puntos de anclaje, que los situaremos simétricamente, es decir, estarán separados uno de otro en  $360 / 3 = 120^\circ$ . Esta distancia se debe respetar rigurosamente, puesto que de ello depende la seguridad de la sujeción del mástil o la torreta.

En el caso de utilizar una torreta, la situaremos sobre una superficie lo más regular posible, situando su base en el centro de un círculo imaginario en el que han de colocarse los puntos de anclaje. El radio de ese círculo, estará en función de la altura de la torre: a más altura, mayor longitud de su radio. En general se puede calcular el radio, igualándolo a la mitad de la altura de la torre, de forma que si esa altura fuera de por ejemplo 30 metros, el radio de la circunferencia sería de  $30/2 = 15$  metros.



La base de la torreta y los puntos de sujeción de los vientos, deberán de embutirse en sendos cubos de hormigón. Esta obra deberá ser hecha con una anticipación tal, que en el momento de montar la torre, esté perfectamente fraguado el hormigón. Todos los cubos deben de estar con el plano superior, sobresaliendo del terreno (tejado o suelo) unos 10 cm.

### 3.2.1.5 Plan de frecuencias

#### **Procedimiento del cálculo:**

*En este apartado se hace una previsión de bandas de frecuencia que podrán ser utilizadas para servicios de radiodifusión sonora y televisión por satélite. Además, se deberán indicar las frecuencias o canales que se podrán utilizar en futuras ampliaciones de la instalación.*

#### **Resultado:**

Con las restricciones técnicas a que está sujeta la distribución de canales, resulta el siguiente cuadro de plan de frecuencias:

Banda	Canales utilizados	Canales interferentes	Canales utilizables	Servicio recomendado
Banda I	No utilizada			
Banda II				FM - Radio
Banda S (alta y baja)			Todos menos S1	TVSAT A/D
Banda III				DAB
Hiperbanda			Todos	TVSAT A/D
Banda IV	31, 32, 35 y 37		Resto	



Banda V	39,40,42,45,49, 51,57,62,66,67, 68 y 69		Resto	TV A/D terrestre
950 - 1.446 MHz			Todos	TVSAT A/D (FI)
1.452 - 1.492 MHz				Radio D SAT
1.494 - 2.150 MHz				TVSAT A/D (FI)

*En el caso de utilizar canales adyacentes, se deberá cuidar que los niveles de los nuevos canales sean similares a los actuales, para evitar enmascaramiento o solapes de señal que introduzcan distorsiones no deseadas en la señal.*

### **3.2.1.6 Número de tomas**

#### ***Procedimiento del cálculo:***

*Para cumplir con el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, el número de tomas por vivienda, ha de ser una (1) por cada estancia, excluidos baños y trasteros, con un mínimo de dos (2) tomas por vivienda. Además, se colocará un “punto de acceso a usuario” (PAU) que se complementará con un elemento de distribución o reparto, alojado en su interior o en otro punto de la vivienda, que disponga de un número de salidas que permita la conexión y servicio a todas las estancias de la vivienda, excluidos baños y trasteros. El nivel de señal en cada una de las salidas de dicho distribuidor deberá garantizar los niveles de calidad en toma establecidos en esta norma.*

*Para el caso de locales u oficinas.*

#### ***a) Edificaciones mixtas de viviendas y locales y oficinas:***

*Para los locales u oficinas, cuando esté definida la distribución de la planta se colocará un PAU en cada uno de ellos capaz de alimentar un número de tomas fijado en función de la superficie o división interior del local u oficina.*

*Cuando no esté definida la distribución de la planta en locales u oficinas, en el registro secundario que dé servicio a dicha planta se colocará un elemento o elementos de distribución, con capacidad para dar servicio a un número de PAU que, como mínimo será igual al número de viviendas de la planta tipo de viviendas de la edificación.*

#### ***b) Edificaciones destinadas fundamentalmente a locales u oficinas:***

*Cuando esté definida la distribución de la planta en locales u oficinas se colocará un PAU en cada uno de ellos capaz de alimentar un número de tomas fijado en función de la superficie o división interior del local u oficina.*

*Cuando no esté definida la distribución de la planta en locales u oficinas, en el registro secundario que dé servicio a dicha planta, se colocará un elemento o elementos de distribución con capacidad para dar servicio, como mínimo, a un PAU por cada 100 m<sup>2</sup> o fracción.*

*Estancias comunes de la edificación.*

*El número de tomas será de una por cada estancia común de la edificación de uso general, excluyendo aquellas donde la permanencia habitual de las personas no requiera de los servicios de radiodifusión y televisión.*

**Resultado:**

El número de tomas será de una por cada dos estancias o fracción, excluidos baños y trasteros, con un mínimo de dos tomas.

Las tomas instaladas por cada vivienda y local se detallan en la siguiente tabla:

NÚMERO DE TOMAS POR CADA PAU			
Planta	Vivienda	Previsión de tomas máxima en la vivienda	Instaladas
Baja	Local A	1	3
Baja	Local B	1	3
Primera	Oficina 1	1	3
Primera	Oficina 2	1	1
Primera	Oficina 3	1	1
Primera	Oficina 4	1	3
Primera	Oficina 5	1	3
Primera	Oficina 6	1	1
Primera	Oficina 7	1	1
Primera	Oficina 8	1	3
Segunda	Viv. A	6	3
Segunda	Viv. B	4	2
Segunda	Viv. C	6	3
Segunda	Viv. D	6	3
Segunda	Viv. E	4	2
Segunda	Viv. F	6	3
Tercera	Viv. A	6	3
Tercera	Viv. B	4	2
Tercera	Viv. C	6	3
Tercera	Viv. D	6	3
Tercera	Viv. E	4	2
Tercera	Viv. F	6	3
Cuarta	Viv. A	6	3
Cuarta	Viv. B	4	2
Cuarta	Viv. C	6	3
Cuarta	Viv. D	6	3
Cuarta	Viv. E	4	2
Cuarta	Viv. F	6	3
Quinta	Viv. A	6	3
Quinta	Viv. B	4	2
Quinta	Viv. C	6	3
Quinta	Viv. D	6	3
Quinta	Viv. E	4	2
Quinta	Viv. F	6	3
Sexta	Viv. A	4	2
Sexta	Viv. B	2	2
Sexta	Viv. C	2	2
Sexta	Viv. D	4	2
Sexta	Viv. E	4	2
Sexta	Viv. F	2	2
Sexta	Viv. G	2	2
Sexta	Viv. H	4	2
El número total de tomas en la instalación será:		102	

Todas las tomas deberán tener salidas de TV, FM – SAT y serán distribuidas en ramales independientes con tomas finales. El cable coaxial utilizado, para la unión de los distintos elementos dentro de la vivienda, será de bajas pérdidas y apropiadas para la TV digital y Satélite.

### 3.2.1.7 Amplificadores necesarios, derivadores, distribuidores y sus características

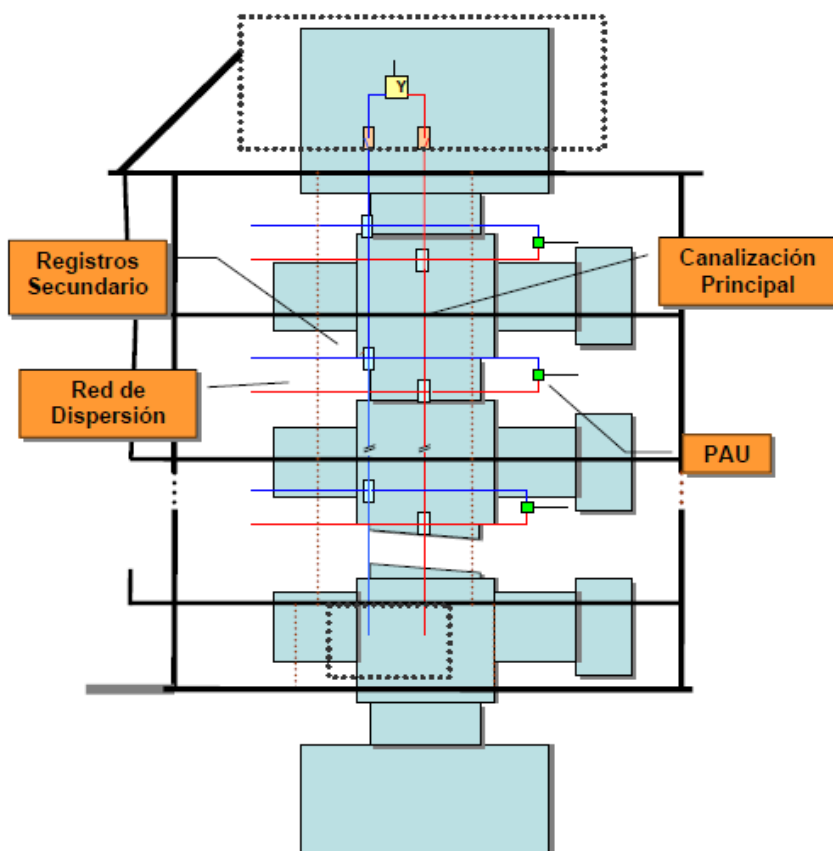
#### **Procedimiento del cálculo:**

*Estos elementos forman parte de las redes de distribución y dispersión, encargadas de recoger las señales a la salida del equipo de cabecera y distribuirlas a las tomas de usuario de la instalación. Estas redes discurren a lo largo de todo el inmueble por las zonas comunitarias hasta llegar a cada vivienda, oficina o local. Están compuestas por el cable coaxial, derivadores, distribuidores y PAU (punto de acceso a usuario)*

*La red de distribución se divide en tres partes diferenciadas:*

- *La red de distribución que enlaza la cabecera (sistema de amplificación) con la red de dispersión y es la encargada de llevar la señal a las diferentes plantas del edificio.*
- *La red de dispersión que enlaza la red de distribución, a través del registro secundario, con la red interior de usuario. Discurre por una misma planta.*
- *La red interior de usuario que distribuye la señal en el interior de la vivienda.*

*La conexión entre la red de dispersión y red interior de usuario se realiza en el punto de acceso a usuario (PAU).*



*Todos los elementos de la red de distribución, se seleccionarán para poder cumplir los niveles de calidad para los servicios de radiodifusión sonora y de televisión, especificados en el Anexo I apartado 4.5 del reglamento de ICT.*

Al interior de las viviendas y locales, y a través del PAU, llegan los dos cables provenientes de la cabecera, uno de ellos será el que se distribuya a lo largo de toda la vivienda o local, el otro se cerrará con resistencia de 75 Ohm. Para ello se dispone dentro del PAU de una caja de conexión PAU, que dejará disponible el acceso a los dos cables de bajada. La denominada red de usuario, su distribución y número de tomas por vivienda y local se muestra en los planos anexos.

Los derivadores y distribuidores se colocaran en los registros secundarios que irán situados en el recinto de escalera o zona común del edificio.

La red de distribución de la señal de RTV se realiza por duplicado para cada vertical.

Así, por un ramal se enviará la señal terrestre (señal de FM, DAB y canales de TV analógicos y digitales), más la señal procedente de una de las plataformas de satélite recibidas y por el otro ramal, la misma señal terrestre (señal de FM, DAB y canales de TV analógicos y digitales), más la señal procedente de la otra plataforma de satélite.

### **Elementos de la red de distribución:**

#### **- Amplificadores:**

Las señales procedentes de las antenas de TV terrena, DAB y FM, se llevarán al equipo amplificador de las señales terrestres.

Los amplificadores forman parte del equipamiento de cabecera ubicado en el RITS. El equipamiento de cabecera es el conjunto de dispositivos encargados de recibir las señales provenientes de las antenas y adecuarlas para su distribución al usuario en unas condiciones de calidad adecuadas.

Existen dos sistemas de amplificación: amplificación en banda ancha y amplificación monocanal:

La amplificación en banda ancha consiste en amplificar todos los canales que llegan desde la antena con un solo amplificador, que amplifica toda la banda de frecuencias.

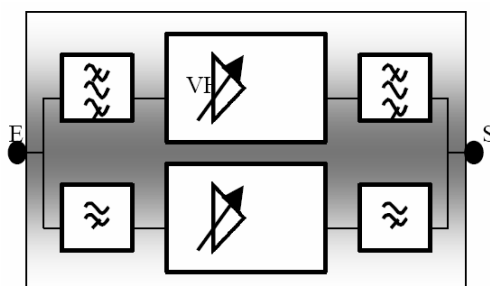
Tiene el inconveniente de que no permite hacer ecualización de la señal de entrada, en aquellos casos en que los canales lleguen con niveles muy dispares y se necesite ajustarlos.

Otro inconveniente es que puede producir ruido de intermodulación, si los niveles de entrada son muy elevados. Entre sus ventajas, está el coste económico con respecto al sistema monocanal, que tiene un coste mucho mayor. Para este tipo de amplificación, en las ICT se utilizan centrales amplificadoras que utilizan varios filtros selectivos o regulables (en cuanto al ancho de banda que abarcan y ganancia de los canales incluidos en ese ancho de banda).

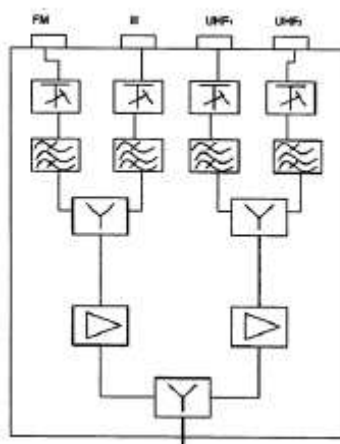
Estas centrales son capaces de agrupar subconjuntos de canales permitiendo dar diferentes ganancias a las señales de entrada (para cada filtro puedes utilizar una ganancia diferente).

Existen otros que amplifican toda la banda, sin filtros separadores, pero permiten ecualización en la banda amplificada (nunca en canales concretos), realizando las altas frecuencias.

Amplificador de banda ancha con amplificación separada con una sola entrada con filtros separadores:



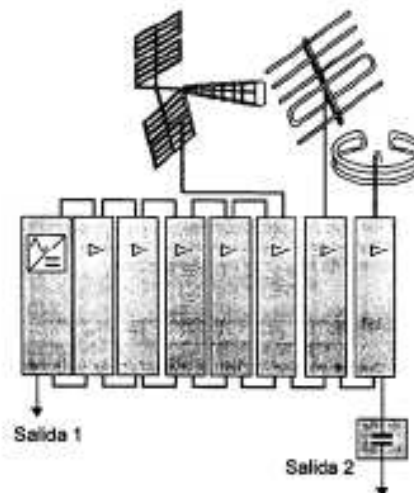
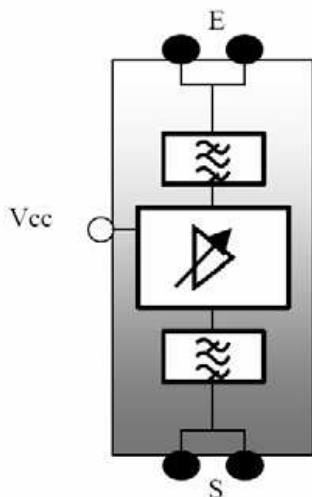
Amplificador de banda ancha con amplificación con varias entradas con atenuadores y filtros de paso por entrada:



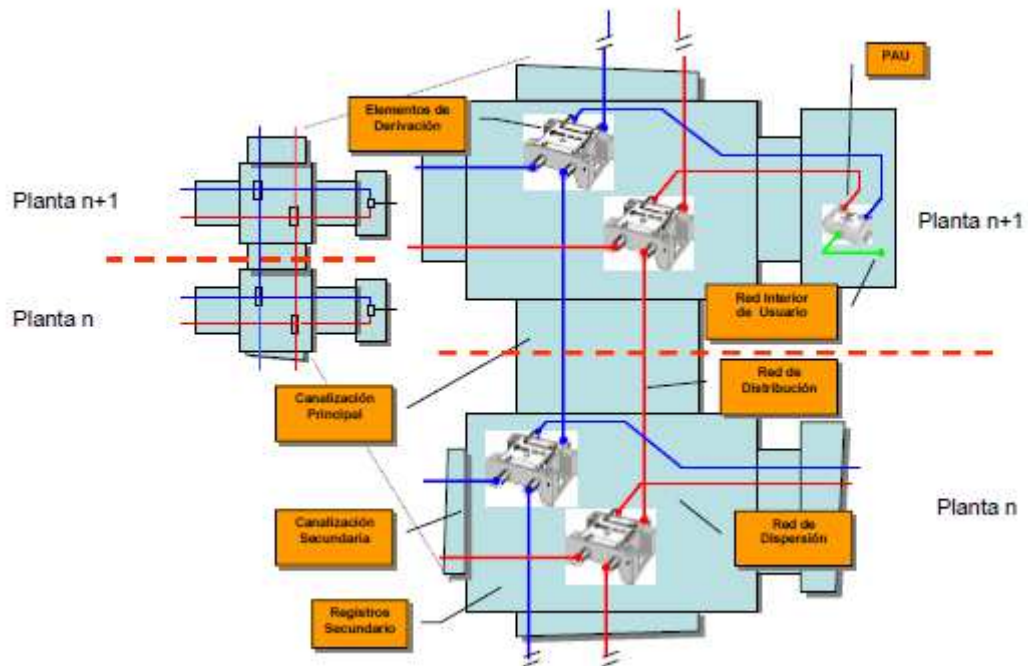
La Amplificación separada o monocanal, consiste en amplificar cada canal por separado, utilizando un amplificador por canal, lo que permite ajustar por separado la ganancia que se le quiera dar a cada canal. Estos amplificadores a su vez los podremos dividir en dos grupos:

- **Centrales programables:** Consistente en un amplificador compacto (de una o varias entradas) en el que podemos configurar el canal a amplificar y su ganancia, según las necesidades de la zona. Tienen la gran ventaja de que si en un momento dado se desea cambiar un canal de recepción por otro, no se necesita sustituir el amplificador, basta con modificar la configuración. Por lo contrario en general son menos selectivos que los amplificadores monocanal, suelen ser de pequeña potencia y en ocasiones necesitan de amplificadores exteriores. La fuente de alimentación puede estar integrada en el propio amplificador.
- **Modulares:** Montados sobre un bastidor y donde cada módulo amplifica un solo canal. El ajuste del canal a amplificar viene dado por el fabricante, la ganancia del mismo es regulable por el usuario. Se necesitan tantos módulos amplificadores como canales a amplificar. Estos amplificadores utilizan la "técnica Z" de auto desmezcla a la entrada y auto mezcla a la salida, que básicamente consiste en conectarlos de forma que en la entrada de cada amplificador se separa el canal a amplificar; y en la salida, se mezclan las salidas del conjunto de amplificadores utilizados, obteniendo así tantos canales amplificados como amplificadores monocanales se hayan utilizado. Esto se consigue, con una serie de filtros que serán mejor, cuanto mayor sea la pendiente de caída del borde de su respuesta en el canal a amplificar. Necesitan de una fuente de alimentación exterior para su funcionamiento.

Esquema de un sistema modular de amplificación monocanal con autodesmezcla/automezcla en "Z":



- Derivadores:



Los derivadores se colocan normalmente en los registros secundarios ubicados en cada planta. Tienen una doble misión, se encargan de interconectar cada planta con la siguiente (salida de paso) y permiten la extracción de la señal para su distribución, mediante la red de dispersión, en la planta en la que se encuentran (salidas de derivación). Tienen una sola salida de paso y una o varias salidas de derivación en números pares (2, 4,...). Por lo tanto, introducen dos tipos de atenuaciones diferentes. Atenuación de paso en la señal que sigue hacia la siguiente planta, no afecta a la señal distribuida en la planta en la que está colocado. Atenuación de derivación, igual para todas las salidas de derivación, que afecta a la señal distribuida en la planta en la que está colocado.

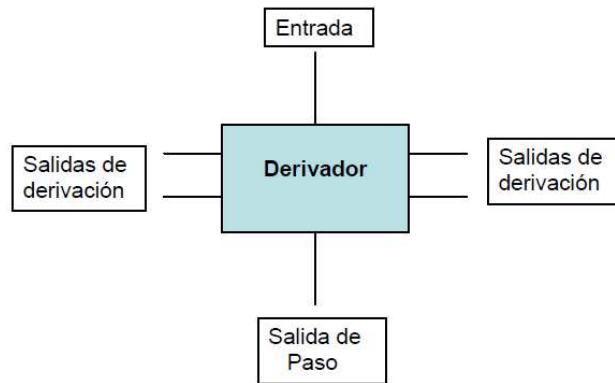
Veamos un pequeño ejemplo de aplicación. Supongamos un derivador que introduce unas pérdidas de paso de 2,3 dB y pérdidas de derivación de 10 dB. Si a la entrada se aplicamos una señal de 75 dBμV, ¿cuáles serán los niveles a su salida?

En la salida de paso y por lo tanto el nivel que se envía hacia la siguiente planta será:

$$75 - 2,3 = 72,8 \text{ dB}\mu\text{V}$$

En la salida de derivación y por lo tanto la señal disponible para repartir hacia las viviendas de la planta en la que está colocado será:

$$75 - 10 = 65 \text{ dB}\mu\text{V}$$

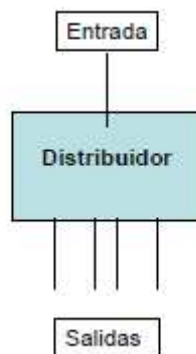


La elección de los derivadores, se realizará teniendo en cuenta que, el mayor nivel de señal lo tenemos a la salida de cabecera, por tanto, debemos colocar los derivadores con mayores pérdidas en derivación, en las plantas superiores. A medida que distribuimos en plantas inferiores, debemos ir disminuyendo las pérdidas de los derivadores, compensando las pérdidas producidas por la instalación, y comprobando los niveles en las viviendas, para tener en cada toma de usuario un nivel óptimo de señal.

Es importante, que la red de distribución esté perfectamente calculada para que las atenuaciones entre unas tomas y otras no difieran mucho y nos permitan obtener margen para ajustar las ganancias de los amplificadores, sin que ninguna de las tomas, se salgan del margen de calidad de señal establecido en la norma.

#### - Distribuidor o Mezclador

Otro elemento que se utiliza en la distribución es el distribuidor o repartidor, éste componente divide la potencia de entrada de forma equilibrada entre las salidas. Presenta la misma atenuación en todas sus salidas.



Supongamos un distribuidor al que le llega a su entrada una señal de 75 dBμV y presenta unas pérdidas de inserción de 7dB, en las salidas tendremos un nivel de:

$$75 - 7 = 68 \text{ dB}\mu\text{V}.$$

#### - El PAU:

El PAU (punto de acceso al usuario), permite seleccionar una de las dos señales que llegan al usuario desde la red de dispersión. Puede ser de conmutación manual, mecánica o electrónica. Los más usados son los de conmutación manual y además

pueden ser PAU distribuidores. A estos les llega las dos señales de la red de dispersión, una envían a masa y la otra la presentan en las salidas de distribución.



o  
o BAT:

Como último elemento de la red, tenemos la toma de usuario o base de acceso Terminal (BAT), que es el dispositivo que permite la conexión a la red de los equipos de usuario. Estas introducen una atenuación en la señal. Vienen con diferentes valores e atenuación, de modo que nos permitan equilibrar las atenuaciones de la red, colocando por ejemplo, si fuera necesario, tomas con mayor atenuación en las plantas más altas y las de menor atenuación en las plantas más bajas.

Es conveniente conseguir una red con el mayor equilibrio de niveles entre tomas posible, intentando que las atenuaciones sean mínimas en la peor toma o toma más desfavorable (toma que presenta mayor atenuación de la red) y la diferencia de atenuación entre ésta y la tomas más favorable (toma que presenta la menor atenuación), sean mínimas.

## Resultado:

### Cabecera de amplificación

Estará ubicada en el recinto de instalaciones de telecomunicaciones superior y compuesta por amplificadores modulares. Las características de los módulos elegidos son:

MODELO	BANDA	GANANCIA (dB)	Nivel Salida Max. (dBμV)	Figura de Ruido (dB)
Banda FM	BII /FM	30	2 x 113	>7,5
Banda III	DAB	53	2 x 113	>8
Monocanal	UHF	59	2 x 126	>5
Cuatricanal	UHF 65-69	56	2 x 126	>5



## Derivadores

A continuación se relaciona los derivadores utilizados, con sus características en función del nivel que ocupan y el número de viviendas que abastecen

MODELO	BANDA MHz.	ATENUACIÓN DERIVACIÓN (dB)	ATENUACIÓN DE PASO MÁX. (dB)	DESACOPLO LÍNEAS (dB)
2 SALIDAS	5 - 862	15	1,6	>37
UDL-215	950 - 2150	15	2,6	
2 SALIDAS	5 - 862	10	2,3	>28
UDL-210	950 - 2150	10	3,7	
8 SALIDAS	5 - 862	20	1,8	>28
UDL-820	950 - 2150	20	2,2	
8 SALIDAS	5 - 862	16	4,0	>28
UDL-816	950 - 2150	16	4,8	

## Mezcladores

Se instalará un mezclador de TV terrestre + TV satélite, con las siguientes características:

Modelo	Banda MHz.	ATENUACIÓN DISTRIBUCIÓN (dB)	DESACOPLO LÍNEAS (dB)
2 SALIDA	5 - 862	4 2	>25,0
DMS-300	950 - 2150		

### SITUACIÓN DE DERIVADORES Y DISTRIBUIDORES EN LA RED

DMS-300	Cabecera							1
UDV-205	Cabecera							2
Planta	Baja	1º	2º	3º	4º	5º	6º	TOTAL
UDL-420							4	4
UDL-415		4	4	4		4		16
UDL-410	2				4			6
PAU-905	Registro de terminación de red							4
PAU-904	Registro de terminación de red							8

PAU-203	Registro de terminación de red	14
PAU-200	Registro de terminación de red	8
UDV-612	Registro de terminación de red	8

#### **Pau (Punto de acceso al usuario)**

A él irán conectados los 2 cables coaxiales, que entran en la caja de terminación de red y permitirá la selección de un solo cable en cada momento. Se instalarán tantos como viviendas haya en el inmueble. En este caso, utilizaremos un Pau con un distribuidor incorporado, dando la posibilidad de dar servicio a cada una de las estancias de las viviendas, a continuación se muestra las características de cada tipo:

MODELO	BANDA MHZ.	ATENUACIÓN (dB)
PAU - 905	FM: 88,5 - 108	10
	TV: 5 - 862	10
	FI: 950 - 2150	13
PAU - 203	FM: 88,5 - 108	6,5
	TV: 5 - 862	6,5
	FI: 950 - 2150	9
PAU - 904	FM: 88,5 - 108	7,5
	TV: 5 - 862	7,5
	FI: 950 - 2150	9
PAU - 200	FM: 88,5 - 108	0,5
	TV: 5 - 862	0,5
	FI: 950 - 2150	0,5

#### **3.2.1.8 Cálculo de los parámetros básicos de la instalación**

##### ***Procedimiento del cálculo:***

*En este apartado se tratarán las diferentes partes que componen la instalación de RTV, explicando detalladamente los elementos que intervienen en la instalación y su función en la misma.*

**Resultado:**

A continuación se reflejan los resultados de todos los cálculos de los parámetros básicos de la instalación, divididos en columnas para cada una de las Bandas.

**3.2.1.8.1 Niveles de señal en la toma de usuarios en el mejor y peor de los casos****Procedimiento del cálculo:**

A partir de los niveles calculados a las salidas de los amplificadores podremos comprobar que los valores de señal en tomas, están dentro de los márgenes establecidos por el reglamento. Para ello restamos a dicho nivel de salida, la atenuación mayor y la menor, obteniendo así los niveles de señal en la peor y mejor toma.

**Resultado:**

Los niveles de señal para el peor o mejor caso se obtienen en función de la atenuación que existe desde el amplificador hasta la toma de usuario. La mayor atenuación hasta la toma, será la toma con nivel de señal más bajo (el peor caso) y la menor atenuación hasta la toma, será la toma con nivel de señal mayor (el mejor caso).

Con los datos de atenuación obtenidos en el apartado 4.2.1.8.3 sacamos el nivel de señal de salida al que habrá que ajustar los amplificadores de la cabecera, por lo tanto, al tener una atenuación para el peor y mejor caso, hay una nivel de salida mínimo y máximo al que habrá que ajustar estos amplificadores, escogiendo un nivel de salida dentro de este rango permitido por el Real Decreto 401/2003.

A continuación se muestra los valores a los que se deberá ajustar la cabecera de amplificación en la ICT.

Nivel mínimo en los amplificadores									Nivel de señal a que habrá que ajustar la salida del amplificador de cabecera par que llegue señal a cada una de las viviendas.
Descripción	Cant.	FM: 100	DAB	VHF	UHF		COFDM		
					470 Mhz	860Mhz	470 Mhz	860Mhz	
Nivel mínimo permitido en tomas.		40,00	30,00	57,00	57,00	57,00	45,00	45,00	
		32,50	32,50	32,50	33,50	34,50	33,50	34,50	
Ate. Máxima (toma más desfavorable)									
Nivel de Salida Mínimo		72,50	62,50	89,50	90,50	91,50	78,50	79,50	
Nivel máximo en los amplificadores									
Descripción	Cant.	FM: 100	DAB	VHF	UHF		COFDM		
					470 Mhz	860Mhz	470 Mhz	860Mhz	
Nivel maximo permitido en tomas.		70,00	70,00	80,00	80,00	81,00	70,00	71,00	
		39,50	39,50	39,50	40,10	40,80	40,10	40,80	
Ate. mínima (toma									

más desfavorable)								
Nivel de Salida Máximo		109,50	109,50	119,50	120,80	121,10	110,10	110,80
Nivel de salida de amplificadres escogido								
Descripción	Cant.	FM: 100	DAB	VHF	UHF		COFDM	
					470 Mhz	860Mhz	470 Mhz	860Mhz
Nivel de salida medio:		91,00	86,00	104,50	105,30	106,10	94,30	95,10
		95,00	95,00	107,00	107,00	109,00	95,00	96,00
Nivel de salida escogido:								

Una vez calculado el nivel de salida de los amplificadores de cada cabecera, se obtiene el nivel de señal en la toma de usuario para el peor y mejor caso.

#### Ramal 1A

Nivel de Señal en la toma más desfavorable para el nivel mínimo							Viv. 8º A	
Descripción	Cant.	FM: 100	DAB	VHF	UHF		COFDM	
					470 Mhz	860Mhz	470 Mhz	860Mhz
Nivel de Salida del Amplificador. Ate máxima(toma más desfav.)		95,00	95,00	107,00	107,00	109,00	95,00	96,00
		39,50	39,50	39,50	40,10	40,80	40,10	40,80
Nivel mínimo en Toma:		55,50	55,50	67,50	66,90	68,20	54,90	55,20
Nivel de Señal en la toma más desfavorable para el nivel máximo							Viv. 4º B	
Descripción	Cant.	FM: 100	DAB	VHF	UHF		COFDM	
					470 Mhz	860Mhz	470 Mhz	860Mhz
Nivel de Salida del Amplificador. Ate mínima(toma más desfav.)		95,00	95,00	107,00	107,00	109,00	95,00	96,00
		32,50	32,50	32,50	33,50	34,50	33,50	34,50
Nivel máximo en Toma:		62,50	62,50	74,50	73,50	74,50	60,50	61,50

#### Ramal 1B

Nivel de Señal en la toma más desfavorable para el nivel mínimo							Viv. 2º C	
Descripción	Cant.	FM: 100	DAB	VHF	UHF		COFDM	
					470 Mhz	860Mhz	470 Mhz	860Mhz
Nivel de Salida del Amplificador. Ate máxima(toma más desfav.)		90,00	90,00	100,00	100,00	101,00	90,00	91,00
		31,00	31,00	31,00	31,5	32,0	31,5	32,0
Nivel mínimo en Toma:		59,0	59,0	69,0	68,5	69,0	58,5	59,0
Nivel de Señal en la toma más desfavorable para el nivel máximo							Local A	

Descripción	Cant.	FM: 100	DAB	VHF	UHF		COFDM	
					470 Mhz	860Mhz	470 Mhz	860Mhz
Nivel de Salida del Amplificador. Ate mínima(toma más desfav.)		90,00	90,00	100,00	100,00	101,00	90,00	91,00
		25,9	25,9	25,9	26,4	27,0	26,4	27,0
Nivel máximo en Toma:		64,1	64,1	74,1	73,6	74,0	63,6	64,0

#### Ramal 2A

Nivel de Señal en la toma más desfavorable para el nivel mínimo					Viv. 6º G			
Descripción	Cant.	FM: 100	DAB	VHF	UHF		COFDM	
					470 Mhz	860Mhz	470 Mhz	860Mhz
Nivel de Salida del Amplificador. Ate máxima(toma más desfav.)		95,00	95,0	107,0	107,0	109,0	95,0	96,0
		39,2	39,2	39,2	39,6	40,1	39,6	40,1
Nivel mínimo en Toma:		55,8	55,8	67,8	67,4	68,9	55,4	55,9
Nivel de Señal en la toma más desfavorable para el nivel máximo					Viv. 4º E			
Descripción	Cant.	FM: 100	DAB	VHF	UHF		COFDM	
					470 Mhz	860Mhz	470 Mhz	860Mhz
Nivel de Salida del Amplificador. Ate mínima (toma más desfav.)		95,00	95,0	107,0	107,0	109,0	95,0	96,0
		35,0	35,0	35,0	35,9	36,8	35,9	36,8
Nivel máximo en Toma:		60,0	60,0	72,0	71,1	72,2	59,1	59,2

#### Ramal 2B

Nivel de Señal en la toma más desfavorable para el nivel mínimo					Viv. 6º G			
Descripción	Cant.	FM: 100	DAB	VHF	UHF		COFDM	
					470 Mhz	860Mhz	470 Mhz	860Mhz
Nivel de Salida del Amplificador. Ate máxima(toma más desfav.)		90,00	90,00	100,00	100,00	101,00	90,00	91,00
		31,00	31,00	31,00	31,5	32,0	31,5	32,0
Nivel mínimo en Toma:		59,0	59,0	69,0	68,5	69,0	58,5	59,0
Nivel de Señal en la toma más desfavorable para el nivel máximo					Viv. 4º E			
Descripción	Cant.	FM: 100	DAB	VHF	UHF		COFDM	
					470 Mhz	860Mhz	470 Mhz	860Mhz
Nivel de Salida del Amplificador. Ate mínima(toma más desfav.)		90,00	90,00	100,00	100,00	101,00	90,00	91,00
		25,9	25,9	25,9	26,4	27,0	26,4	27,0
Nivel máximo en Toma:		64,1	64,1	74,1	73,6	74,0	63,6	64,0

### 3.2.1.8.2 Respuesta en amplitud de frecuencia

#### Procedimiento del cálculo:

La respuesta amplitud/frecuencia para una banda de frecuencias de la red, es la diferencia de las atenuaciones a la frecuencia más alta y más baja, de la mejor y peor toma para las bandas de 47 862 MHz y 950 a 2150 MHz. Calculamos la diferencia existente entre la atenuación existente a 800 MHz y la obtenida a 200 MHz en las tomas con mayor y menor atenuación. Según el reglamento (Anexo I, apartado 4.4.3), esta diferencia debe ser inferior a 16 dB.

#### Resultado:

Para obtener los valores de a amplitud/frecuencia en el peor y mejor caso, nos basaremos en la atenuación desde la cabecera hasta la toma para el mejor y peor caso. A continuación se muestran los valores obtenidos.

#### Ramal 1A

Respuesta en Amplitud / Frecuencia (dB) para el peor y mejor caso (100 – 860 MHz)				
Descripción	Atenuación		Repuesta Amplitud/Frecuencia (dB)	Obsérvese que la respuesta en amplitud/frecuencia es menor de 16dB (15 – 860), establecido como máximo.
	100 MHz	860Mhz	100 MHz - 860Mhz	
Ate mínima (toma menos desfav.)	32,5	34,5	1,9	
Ate máxima (toma más desfav.)	39,5	40,8	1,3	

#### Ramal 1B

Respuesta en Amplitud / Frecuencia (dB) para el peor y mejor caso (100 – 860 MHz)				
Descripción	Atenuación		Repuesta Amplitud/Frecuencia (dB)	Obsérvese que la respuesta en amplitud/frecuencia es menor de 16dB (15 – 860), establecido como máximo.
	100 MHz	860Mhz	100 MHz - 860Mhz	
Ate mínima (toma menos desfav.)	25,9	27,0	1,1	
Ate máxima (toma más desfav.)	31,0	32,0	1,0	

#### Ramal 2A

Respuesta en Amplitud / Frecuencia (dB) para el peor y mejor caso (100 – 860 MHz)				
Descripción	Atenuación		Repuesta Amplitud/Frecuencia (dB)	Obsérvese que la respuesta en amplitud/frecuencia es menor de 16dB (15 – 860), establecido como máximo.
	100 MHz	860Mhz	100 MHz - 860Mhz	
Ate mínima (toma menos desfav.)	35,0	36,8	1,8	
Ate máxima (toma más desfav.)	39,2	40,1	0,9	

## Ramal 2B

Respuesta en Amplitud / Frecuencia (dB) para el peor y mejor caso (100 – 860 MHz)				
Descripción	Atenuación		Repuesta Amplitud/Frecuencia (dB)	Obsérvese que la respuesta en amplitud/frecuencia es menor de 16dB (15 – 860), establecido como máximo.
	100 MHz	860Mhz	100 MHz - 860Mhz	
<b>Ate mínima (toma menos desfav.)</b>	25,6	26,6	1,0	
<b>Ate máxima (toma más desfav.)</b>	30,1	31,3	1,2	

### 3.2.1.8.3 Cálculo de la atenuación desde los amplificadores de cabecera hasta las tomas de usuario

#### Procedimiento del cálculo:

Este cálculo lo realizaremos para cada una de las tomas de la instalación. Para cada toma, sumaremos las atenuaciones que introduce cada uno de los componentes que se encuentran en el camino entre la toma y el amplificador de cabecera.

Por lo tanto, para el cálculo de la atenuación en las tomas, se sumarán las pérdidas que introducen cada uno de los elementos de la red de distribución, red de dispersión, red interior de usuario (incluido cables) y pérdidas en elementos de cabecera (si los hubiera).

En el cable varía la atenuación, dependiendo de la frecuencia a la que trabaje, hay mirar catálogo de fabricantes en el apartado de cables.

Los elementos de la red presentan pérdidas, siendo en el caso de los derivadores, pérdidas de derivación e inserción, en los repartidores y PAU's sólo pérdidas de inserción y en las tomas finales las pérdidas de derivación.

En la cabecera podemos encontrar pérdidas en mezcladores de señal si los hubiera (mezcla señal terrestre con FI de satélite). Pérdidas en distribuidores, si fuera necesario distribuir la señal por más de una vertical. Pérdidas por mezcla Z, si utilizamos amplificación monocanal (0,5 dB por puente). Y cualquier otra atenuación que pueda surgir por la utilización de componentes en cabecera.

Es muy importante destacar en este punto que estamos calculando las pérdidas o atenuaciones desde la salida del sistema de amplificación hasta cada una de las tomas de usuario.

**Att (dB) = Att-cable + P.i.deriv (cuando proceda) + P.d.deriv + P.ins.rep + P.i.pau.rep + P.tomas + P.mez. FI + Ppte.Z**

Att = Atenuación total.

Att-cable = Atenuación del cable a la frecuencia dada por metros de cable utilizados desde cabeceras hasta la toma.

P.i.deriv = Pérdidas de inserción del derivador.

P.d.deriv = Pérdidas de derivación del derivador.

P.ins.rep = Pérdidas de inserción del repartidor.

P.i.pau.rep = Pérdidas de inserción del Pau-repartidor.

P.tomas = Pérdidas de la toma.

P.mez. FI = Pérdidas introducidas por el amplificador o mezclador de FI en la señal terrestre.

Ppte.Z = Pérdidas debidas a los puentes Z, cuando se utilice amplificación monocanal (0,5 dB por puente de salida).

Para la realización del cálculo de estas atenuaciones yo he utilizado una tabla Excel, que me ha permitido cambiar los valores de los componentes hasta conseguir ajustar las atenuaciones, entre la mejor y peor toma, a la menor diferencia posible.

**Resultado:**

Para calcular la atenuación nos basaremos en suma de las atenuaciones del cable y de las atenuaciones de los distintos elementos que componen nuestra red, derivadores, distribuidores, puntos de terminación de red y tomas finales además del acoplador de F.I, por los que pasa la señal hasta abastecer a la toma de usuario. Según esto se ha obtenido los siguientes los siguientes resultados:

Atenuación desde los amplificadores de cabecera hasta las tomas de usuario Banda (5-862MHz) (dB)					
Vivienda	Vertical 1a				
	Toma	FM: 47-68MHz	B III: 174-230MHz	UHF	
				470MHz	860MHz
6º A	1	39,46	39,46	40,04	40,65
	2	39,52	39,52	40,09	40,7
6º B	1	39,4	39,4	40,06	40,77
	2	39,4	39,4	40,06	40,77
6º C	1	39,4	39,4	40,06	40,77
	2	39,4	39,4	40,06	40,77
6º D	1	39,46	39,46	10,04	40,65
	2	29,52	29,52	40,09	40,7
5º A	1	38,09	38,09	38,79	39,55
	2	38,2	38,2	38,79	39,55
	3	35,42	35,42	38,9	39,65
5º B	1	35,47	35,47	36,21	37,06
	2	37,92	37,92	36,27	37,11
5º C	1	38,24	38,24	38,77	39,61
	2	38,24	38,24	39,03	39,88
	3	38,24	38,24	39,03	39,88
4º A	1	35,21	35,21	36,05	36,94
	2	35,21	35,21	36,05	36,94
	3	35,32	35,32	36,16	37,05
4º B	1	32,55	32,55	33,47	34,46
	2	32,41	32,41	33,63	34,62
4º C	1	35,1	35,1	36,02	37,01
	2	35,36	35,36	36,29	37,28
	3	35,36	35,36	36,39	37,28
Vertical 1b					
3ºA	1	28,64	28,64	28,90	29,19
	2	28,64	28,64	28,90	29,19
	3	28,75	28,75	29,01	29,29
3º B	1	28,47	28,47	28,82	29,20
	2	28,63	28,63	28,98	29,36
3º C	1	28,37	28,37	28,64	28,92
	2	28,64	28,64	28,90	29,19
	3	28,64	28,64	28,90	29,19
2º A	1	30,76	30,76	31,16	31,58
	2	30,76	30,76	31,16	31,58
	3	30,87	30,87	31,27	31,69
2º B	1	30,60	30,60	31,08	31,60
	2	30,76	30,76	31,24	31,76
2º C	1	30,65	30,65	31,13	31,65
	2	30,91	30,91	31,40	31,92



	3	31,02	31,02	31,50	32,02
Oficina 1	1	29,12	29,12	29,65	30,22
	2	29,39	29,39	29,92	30,48
	3	29,50	29,50	30,02	30,59
Oficina 2	1	29,43	29,43	30,05	30,71
Oficina 3	1	29,43	29,43	30,05	30,71
Oficina 4	1	29,12	29,12	29,65	30,22
	2	29,39	29,39	29,92	30,48
	3	29,50	29,50	30,02	30,59
Local B	1	26,41	26,41	27,07	27,77
	2	26,51	26,51	27,17	27,88
	3	26,62	26,62	27,28	27,99
Local A	1	25,92	25,92	26,45	27,01
	2	26,02	26,02	26,55	27,12
	3	26,24	26,24	26,76	27,33
Vertical 2a					
6°E	1	39,10	39,10	39,59	40,10
	2	39,10	39,10	39,59	40,10
6°F	1	39,16	39,16	39,56	39,98
	2	39,22	39,22	39,61	40,04
6°G	1	39,16	39,16	39,56	39,98
	2	39,22	39,22	39,61	40,04
6°H	1	39,10	39,10	39,59	40,10
	2	39,10	39,10	39,59	40,10
5°D	1	38,01	38,01	38,67	39,38
	2	38,01	38,01	38,67	39,38
	3	38,23	38,23	38,89	39,59
5°E	1	37,85	37,85	38,59	39,39
	2	38,01	38,01	38,75	39,55
5°F	1	37,90	37,90	38,65	39,45
	2	38,16	38,16	38,91	39,71
	3	38,16	38,16	38,91	39,71
4°D	1	35,14	35,14	35,93	36,78
	2	35,14	35,14	35,93	36,78
	3	35,25	35,25	36,04	36,88
4°E	1	34,97	34,97	35,85	36,79
	2	35,13	35,13	36,01	36,95
4°F	1	35,02	35,02	35,90	36,84
	2	35,29	35,29	36,17	37,11
	3	35,29	35,29	36,17	37,11
Vertical 2b					
3°D	1	28,64	28,64	28,90	29,19
	2	28,64	28,64	28,90	29,19
	3	28,75	28,75	29,01	29,29
3°E	1	28,47	28,47	28,82	29,20
	2	28,63	28,63	28,98	29,36
3°F	1	28,52	28,52	28,88	29,25
	2	28,79	28,79	29,14	29,52
	3	28,79	28,79	29,14	29,52
2°D	1	25,76	25,76	26,16	26,58
	2	25,76	25,76	26,16	26,58
	3	25,87	25,87	26,27	26,69
2°E	1	25,60	25,60	26,08	26,60
	2	25,76	25,76	26,24	26,76
2°F	1	25,60	25,60	26,08	26,60

	2	25,91	25,91	26,40	26,92
	3	25,91	25,91	26,40	26,92
Oficina 5	1	30,03	30,03	30,65	31,31
Oficina 6	1	29,72	29,72	30,25	30,82
	2	29,99	29,99	30,52	31,08
	3	30,10	30,10	30,62	31,19
Oficina 7	1	29,72	29,72	30,25	30,82
	2	29,99	29,99	30,52	31,08
	3	30,10	30,10	30,62	31,19
Oficina 8	1	30,03	30,03	30,62	31,19

#### 3.2.1.8.4 Relación señal / ruido

##### *Procedimiento del cálculo y resultado:*

El ruido térmico, presente en los terminales de antena, al pasar por las distintas secciones activas y pasivas (amplificadores y componentes de la distribución) de la instalación, se verá afectado y su relación, con respecto al nivel de señal útil, disminuido.

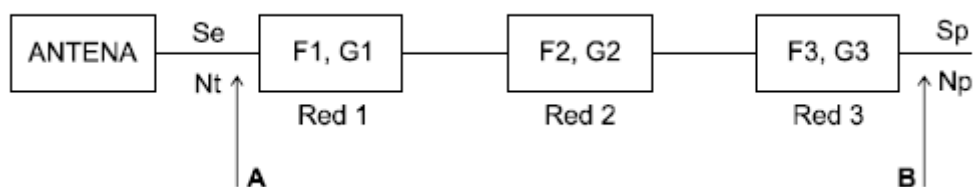
Por tanto, con objeto de asegurar una buena calidad en la señal presente en las tomas de usuario, no se permitirá que el ruido existente en la instalación suba a un nivel tal que su relación logarítmica con la señal caiga por debajo de los **43 dB** para TV y **38 dB** para FM.

Este nivel se calculará para la toma más desfavorable de la ICT, para una frecuencia de 862 MHz y comprobaremos que supera el valor anterior.

La composición de las redes, activas y pasivas, que hay que tener en cuenta en el cálculo es la siguiente:

- 1.- Red pasiva entre la salida de la antena y la entrada del amplificador.
- 2.- Compuesta por el amplificador de cabecera.
- 3.- Red pasiva entre la salida del amplificador y los terminales del prolongador de antena de la toma considerada.

La representación en bloques de las redes que componen nuestro sistema, es la siguiente:



Donde:

Se: Señal de entrada

Nt: Ruido térmico a la entrada

Sp: Señal en prolongador

Np: Ruido en prolongador

La relación señal/ruido (Sp/Np) en los terminales del prolongador de la toma, punto B, será igual a la relación señal/ruido presente en la entrada (Se/Nt), punto A, menos la figura de ruido del conjunto, Ft, formado por todas las redes.

Expresando las magnitudes en decibelios, se obtiene:

$$Sp/Np \text{ (dB)} = Se - Nt - Ft$$

Donde el ruido térmico es  $Nt = 1,8 \text{ dB}\mu\text{V}$ .

Procedamos al cálculo de la figura de ruido total del conjunto, Ft:

El factor de ruido de n etapas en cascada viene dado por la fórmula:

$$f_t = f_1 + \frac{f_2 - 1}{g_1} + \frac{f_3 - 1}{g_1 * g_2} + \dots + \frac{f_n - 1}{g_1 * g_2 * \dots * g_{n-1}}$$

Donde:

$f = \text{antilog. } F/10$

$g = \text{antilog. } G/10$

Como el ruido térmico es  $Nt = 1,8 \text{ dB}\mu\text{V}$ , y aplicando las formulas siguientes:

$$Ft = 10 \log f_t.$$

$$Sp/Np = Se - 1,8 - Ft$$

Se obtienen los siguientes datos:

Calculo de la Relación Señal/Ruido								
Descripción	Cantidad	FM:100	DAB	VHF	UHF		COFDM	
					470 Mhz	860Mhz	470Mhz	860Mhz
<b>f1: Cable CCI-175 (Antena-Amp.)</b>	10,0	1,130	1,202	1,202	1,315	1,466	1,315	1,466
<b>g1: Cable CCI-175 (Antena-Amp.)</b>	10,0	0,875	0,822	0,822	0,745	0,668	0,745	0,668
<b>F2: Figura del Ruido Ampl.</b>	1,0	2,512	5,012	5,012	3,162	3,162	3,162	3,162
<b>G2: Ganancia</b>	1,0	15848,9	19952,6	19952,6	50118,7	19952,6	50118,7	19952,6
Se cumple lo especificado en el Reglamento de ICT: FM-Radio $\geq 38\text{dB}$ . AM-TV $\geq 43\text{dB}$ . QP8K-TV $\geq 11\text{dB}$ . 64QAM $\geq 28\text{dB}$ .								

Ampl.									
<b>F3: Figura del ruido Red Pasiva</b>	1,0	1797,2	1797,2	1797,2	2223,3	2790,6	2223,3	2790,6	
<b>G3: Atenuación Red Pasiva</b>	1,0	0,00055642	0,00055642	0,00055642	0,00044978	0,00035834	0,00044978	0,00035834	
<b>Figura de Ruido Total (dB):</b>		4,753	7,918	7,918	6,313	6,911	6,313	6,911	
<b>Relación Señal/Ruido Total (dB):</b>		58,45	52,28	64,28	66,89	70,29	46,89	51,29	

Por tanto:

**SE CUMPLE LA RELACIÓN S/N EN TODA LA INSTALACIÓN, CON UN MARGEN SUFICIENTE.**

#### 3.2.1.8.5 Intermodulación

##### ***Procedimiento del cálculo y resultado:***

La intermodulación que se calculará en este apartado será simple. El nivel de intermodulación simple viene dado por la siguiente fórmula:

$$C/I_{\text{simple}} \text{ (dB)} = (C/I_{\text{simple}})_{\text{amplificador}} + 2 (V_o \text{ max} - V_o)$$

Donde:

(C/I<sub>simple</sub>) amplificador= Nivel de intermodulación simple del amplificador 56 dB (Norma UNE 20-253-79)

V<sub>o</sub> = Nivel de tensión real a la salida del amplificador.

V<sub>o</sub> max= Nivel de referencia de salida máxima del amplificador (126 dB).

En la siguiente tabla se representa la los resultados obtenidos para cada banda.

Intermodulación simple							
	FM:100	DAB	VHF	UHF		COFDM	
				470	860	470	860
<b>Nivel de Salida del Amplificador</b>	95,0	95,0	107,0	107,0	109,0	95,0	96,0
<b>Nivel de intermodulación</b>	98,0	98,0	74,0	74,0	70,0	98,0	96,0

### 3.2.1.8.6 Número máximo de canales en amplificadores de línea

#### ***Procedimiento del cálculo y resultado:***

Para el cálculo del número máximo de canales en que pueden dar de salida los amplificadores de línea nos basaremos en el valor Portadora/Intermodulación de tercer orden. Para el cálculo del número máximo utilizaremos la formula siguiente:

$$C/XM = XMn + 2(Sm-SS) - 15 \log (n-1)$$

Donde:

C/XM = 54 dB dado por el punto 4.5 del anexo I del Real Decreto 401/2003.

XMn = Valor de la relación Portadora /Intermodulación múltiple a la salida del amplificador, dado por el fabricante del amplificador.

Sm = Nivel máximo de salida del amplificador, dado por el fabricante.

SS = Nivel al que se ajusta el amplificador.

n = número de canales que se amplifican.

Despejando los **n** e insertando en la formula los datos de nuestra instalación obtenemos que el número máximo de canales que se pueden amplificar es de 184 canales superando sobradamente los 14 canales que se van a insertar en la instalación.

### 3.2.1.8.7 Descripción de los elementos componentes de la instalación.

#### ***Procedimiento del cálculo y resultado:***

Básicamente la infraestructura común de telecomunicaciones, para el acceso al servicio que nos ocupa, se compone de tres bloques fundamentales:

#### **Sistemas captadores**

Es el conjunto de elementos encargados de recibir las señales de radiodifusión sonora y televisión procedentes de emisiones terrenales y de satélite.

En nuestra instalación están constituidos por:

- Antena de FM circular con 0 dB de ganancia.
- Antena DAB yagi de 25 dB de ganancia.
- Antena de UHF, canales 21 – 69, colineal y 14 dB de ganancia.
- Mástil de 3 metros de acero carraqueado y zincado con un momento flector superior a 309 Nm.
- Cable coaxial de 75 Ohmios y 7 mm de diámetro.

## Amplificadores y mezcladores

Es el conjunto de dispositivos encargados de recibir las señales provenientes de los diferentes conjuntos captadores de señales de radiodifusión sonora y televisión y adecuarlas para su distribución al usuario en las condiciones de calidad y cantidad deseadas; se encargará de entregar el conjunto de señales a la red de distribución.

La cabecera se compondrá de:

- Un equipo de amplificador modular, con los correspondientes amplificadores monocanal para FM, DAB y para UHF.
- Una Fuente de Alimentación de 24 V.
- un distribuidor de 2 salidas para duplicar la instalación mediante dos cables coaxiales.
- 1 mezclador de terrena y dos señales de FI.
- Cable coaxial de 75 Ohmios y 7 mm de diámetro.

Dicho equipo proporcionará el nivel de señal necesario a su salida para atacar la red de distribución de la ICT.

## Distribuidores

En el apartado 4.2.1.7 son descritos los distribuidores utilizados y sus características. Se instalarán un distribuidor de dos salidas cada cabecera con un mezclador incorporado. Además se instalará en los demás CTR un PAU con un distribuidor incorporado para la distribución interna de las viviendas, locales y oficinas, como se puede ver en el plano nº 12.

## Cable

En cuanto al cable coaxial utilizaremos uno que denominamos CCI-175, que será de bajas pérdidas. Estará constituido por conductor de cobre central, dieléctrico de polietileno expando por medios físicos (nitrógeno), que le hace más inmune a los cambios climáticos, pantalla con película de cobre y malla de cobre, antiemigrante de plástico, que permitirá conservar más tiempo las características del coaxial, y cubierta de PVC libre de halógenos.

Las características eléctricas de este cable son las siguientes:

Para Red de:	Frecuencia (Mhz.)	Atenuación (dB/100m)
CCI-175	100	5,3
	230	8
	470	11,9
	862	16,6
	950	17,5
	2150	27,5

## Material complementario

Es el conjunto de elementos necesarios para asegurar la distribución de las señales desde el equipo de cabecera hasta las tomas de usuario. Esta red se estructura en tres

tramos RED DE DISTRIBUCIÓN, RED DE DISPERSIÓN y RED INTERIOR DE USUARIO, con dos puntos de referencia PUNTO DE ACCESO A USUARIO (PAU) y TOMA DE USUARIO.

- **Red de distribución:** Parte de la red que enlaza el equipo de cabecera con la red de dispersión. Comienza a la salida del dispositivo de mezcla que agrupa las diferentes señales, una vez amplificadas, de radiodifusión sonora y televisión, y finaliza en los elementos que permiten la segregación de las señales a la red de dispersión (derivadores).
- **Red de dispersión:** Parte de la red que enlaza la red de distribución con la red privada de usuario. Comienza en los derivadores que proporcionan la señal procedente de la red de distribución, y finaliza en los puntos de terminación de red.
- **Red privada de usuario:** Parte de la red que, enlazando con la red de dispersión en el punto de terminación de red, permite la distribución de las señales en el interior de los domicilios o locales de los usuarios.
- **Punto de Acceso a Usuario (PAU):** Es el elemento en el que comienza la red privada en el interior del domicilio del usuario, permitiendo la delimitación de responsabilidades en cuanto al origen, localización y reparación de averías. Se ubicará en el interior del domicilio del usuario y permitirá a éste, la selección del cable de la red de dispersión que consecuentemente el operador de TV Digital por satélite deseado.

**Toma de usuario (base de acceso de terminal):** Es el dispositivo que permite la conexión a la red de los equipos de usuario para acceder a los diferentes servicios que proporciona.

### 3.2.2 Distribución de radiodifusión sonora y televisión por satélite.

#### **Procedimiento del cálculo:**

*El proyecto debe contener los parámetros para evaluar la calidad del enlace, los elementos necesarios para la incorporación de señales de satélite y el cálculo de la atenuación de la red del inmueble y nivel de señal en tomas de usuario para la banda de frecuencia intermedia (FI). En este punto se explicará el diseño para la inclusión de señales procedentes de satélite y su distribución en la banda de FI.*

*En este apartado, se indicará:*

- *Los puntos importantes en la elección del emplazamiento de las antenas receptoras de señales de satélite.*
  - *Las características de las mismas.*
  - *El cálculo de la estructura de soporte.*
  - *Cómo se van a introducir estas señales junto con las señales terrestres.*
  - *La descripción de los equipos y elementos necesarios.*

*La red que se diseña permitirá la transmisión de la señal, entre cabecera y toma de usuario, en la banda de 5 a 2150 MHz. en modo transparente.*

#### **Resultado:**

Procedemos ahora a definir los parámetros que regirán la instalación de televisión y radiodifusión por satélite que, aunque no va instalada inicialmente, podrá ser componente de la instalación de ICT del edificio en el futuro.

### 3.2.2.1 Selección del emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras de la señal de satélite.

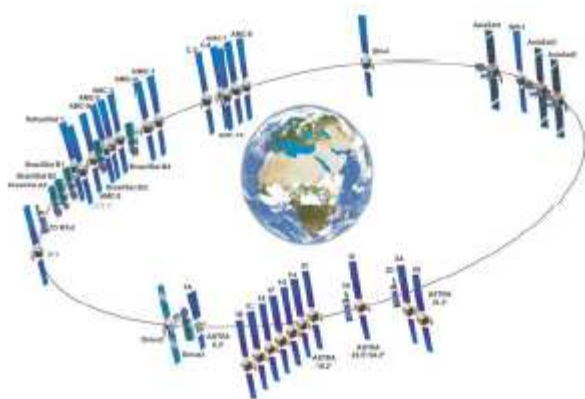
#### **Procedimiento del cálculo:**

La ubicación de las antenas receptoras de los posibles satélites que vayan a ofrecer servicio al complejo de viviendas, debe realizarse en zonas comunes, libres de obstáculos y con posibilidad de acceso. Los parámetros de las antenas (ganancia y diámetro) se calculan a partir de la calidad de recepción que se desea recibir, es decir, viene determinada por la relación portadora/ruido (C/N) a la salida del conversor, así como su orientación. En la presente instalación se realizan los cálculos para la instalación de una antena parabólica con la orientación para captar los canales digitales provenientes del satélite Astra en la localidad de Jaén, cuyas coordenadas geográficas son:

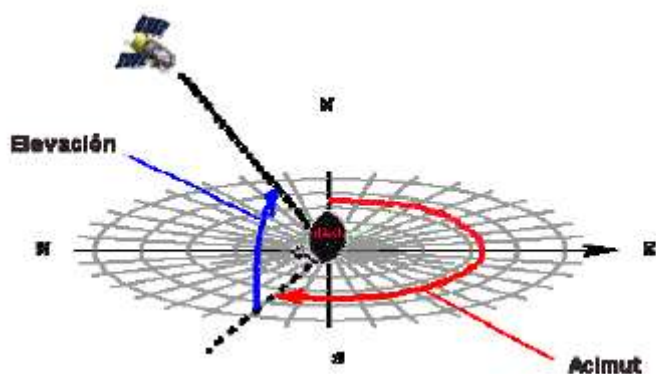
Longitud: 3° 47'30" O

Latitud: 37° 47' 11" N

En la siguiente figura se muestran distintas flotas de satélite que ofrecen servicios de telecomunicaciones con su correspondiente longitud orbital sobre el ecuador de la Tierra:



Primeramente se analiza el emplazamiento del edificio y se observa la necesaria ausencia de obstáculos físicos para orientar la parábola hacia el sur. El dato de partida necesario son las coordenadas geográficas del lugar de recepción y la longitud del satélite a proyectar.



#### **Acimut**

Es el ángulo desde la antena, medido en sentido horario y en el plano horizontal, entre el Norte geográfico y la proyección sobre el plano horizontal de la línea que une la antena con satélite.



Su valor varía entre 0° y 360°. Para instalar la antena, la brújula nos indica el Polo Norte magnético, que tiene un error respecto al Polo Norte geográfico. Por tanto, habrá que tenerlo en cuenta y corregirlo.

Dicho error se llama *declinación magnética*, y es distinta para cada lugar e incluso para cada año. Este ángulo de *declinación magnética*, en España, hay que corregirlo girando hacia la derecha el ángulo de *acimut*, para ello, éste se calculará empleando la siguiente expresión:

$$\alpha = 180^\circ + \arctg (\tg \Phi / \sen \theta) + \Psi$$

Donde:

$\alpha$  = ángulo de acimut.

$\Psi$  = ángulo de declinación magnética

$\theta$  = latitud del lugar de colocación de la antena receptora.

$\Phi$  = diferencia entre la longitud del lugar de recepción y la del satélite.

El valor de declinación magnética se puede consultar en la siguiente página:

<http://www.ign.es/ign/layoutIn/visorgeomagnetismo.do>

### **Elevación**

Es el ángulo al que hay que elevar la antena desde el horizonte para localizar el satélite en cuestión. La elevación de la antena viene dada por la expresión:

$$\gamma = \arctg ((\cos \beta - 0,151269) / \sen \beta)$$

Siendo:

$\gamma$  = ángulo de elevación desde el horizonte.

$\beta = \arccos [\cos \Phi \cdot \cos \theta]$

$\theta$  = latitud del lugar de colocación de la antena receptora, por ejemplo,

$\theta = 28'12'' \text{ N}$

$\Phi$  = diferencia entre la longitud del lugar de recepción y la del satélite.

El ajuste preciso del acimut, debe realizarse con un medidor de campo in situ.

### **Distancia entre el satélite y el receptor**

La distancia entre el satélite y la antena receptora, se calcula mediante la expresión siguiente:

$$d = 35786 \cdot 1 + 0'41999 \cdot (1 - \cos \beta); \text{ en km}$$

Siendo:

$d$  = distancia entre el satélite y el receptor; en km

$\beta = \arccos [\cos \Phi \cdot \cos \theta]$

$\theta$  = latitud del lugar de colocación de la antena receptora.

$\Phi$  = diferencia entre la longitud del lugar de recepción y la del satélite.

Por ejemplo, en la siguiente tabla se muestran las coordenadas geográficas de capitales de Provincia en España así como los valores de la elevación, acimut y desplazamiento de la polarización:

CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS				HISPASAT (30° Oeste)			ASTRA (19,2° Este)		
Ciudad	Longitud	Latitud	Declinación magnética	Elevación	Acimut	Polarización	Elevación	Acimut	Polarización
Jaén	-3,79	37,77	4,5	38,36	218,79	35,67	40,04	145,29	26,75
La Coruña	-8,39	43,37	6,5	35,44	209,98	33,32	32,81	142,73	26,12
Lérida	0,63	41,62	2,5	32,72	221,72	28,90	38,31	153,17	19,72
Logroño	-2,45	42,47	3,5	33,61	217,69	30,38	36,28	149,55	21,95
Lugo	-7,56	43,01	5,5	35,44	211,19	33,16	33,52	143,53	25,77
Madrid	-3,69	40,41	4,5	36,01	217,33	33,09	37,67	145,92	24,55
Málaga	-4,42	36,72	4,5	39,61	218,68	37,15	40,67	143,82	28,24
Melilla	-2,97	35,32	3,5	39,96	221,43	37,53	42,70	144,82	28,04
Murcia	-1,13	37,98	3,5	36,68	221,86	33,51	41,11	148,95	23,99
Orense	-7,86	42,34	6,5	36,20	211,14	33,96	33,96	142,82	26,53
Oviedo	-5,84	43,36	4,5	34,39	213,16	31,80	34,00	145,77	24,14
Palencia	-4,53	42,01	4,5	35,01	215,44	32,18	35,61	146,70	24,07
Palma Mallorca	2,65	39,58	1,5	33,19	225,16	29,06	41,08	155,00	19,01
Pamplona	-1,64	42,82	3,5	32,90	218,46	29,51	36,27	150,75	21,00
Las Palmas	-15,41	28,1	1,5	53,45	208,93	53,14	39,89	124,31	46,77
Pontevedra	-8,65	42,43	6,5	36,44	210,09	34,34	33,49	141,94	27,07
Salamanca	-5,67	40,96	4,5	36,49	214,60	33,89	36,24	144,73	25,85
Sta. C.	-16,28	28,46	1,5	53,49	207,13	53,13	38,96	123,77	46,96
Tenerife	-8,81	43,46	4,5	33,39	215,57	30,42	34,78	148,31	22,42
San Sebastián	-1,98	43,32	3,5	32,64	217,80	29,32	35,66	150,54	20,96
Segovia	-4,13	40,95	4,5	35,76	216,50	32,89	36,97	146,65	24,53
Sevilla	-5,99	37,38	4,5	39,87	216,27	37,57	39,25	142,23	29,12
Soria	-2,47	41,77	3,5	34,22	218,04	31,01	36,93	149,18	22,46
Tarragona	-1,26	41,12	3,5	34,15	219,62	30,73	38,05	150,43	21,82
Teruel	-1,11	40,34	3,5	34,72	220,45	31,32	38,86	150,24	22,23
Toledo	-4,02	39,86	4,5	36,66	217,25	33,83	38,02	146,20	25,28
Valladolid	-4,72	41,65	4,5	35,42	215,40	32,64	36,06	146,28	24,51
Vitoria	-2,67	42,85	4,5	33,38	217,23	30,20	35,83	149,45	21,88
Zamora	-5,76	41,5	4,5	36,05	214,20	33,45	35,71	144,91	25,50
Zaragoza	-0,88	41,66	3,5	33,50	219,96	29,98	37,69	151,19	21,10

**Longitud:** positiva indica hacia el Este; negativa indica hacia el Oeste.

**Latitud:** Norte.

**Elevación:** Calculada para antenas de Foco Centrado; para antenas Offset, restar el ángulo de offset.

**Acimut:** Con respecto al polo Norte geográfico; para medir con brújula sumar la declinación magnética.

**Polarización:** Desplazamiento de polarización para antenas de Foco Centrado. Para antenas offset restar 14 y dará aproximadamente el ángulo de polarización

## Resultado:

### Selección del emplazamiento

La instalación inicial, para el acceso a los servicios de telecomunicación de Radio y TV, solo se realiza para las señales transmitidas por vía terrestre. No obstante, y con idea de dejar abierta la posibilidad de implantación de futuros servicios de telecomunicaciones vía satélite en el inmueble, se prevé una plataforma libre de obstáculos, en su orientación sur.

### Parámetros de las antenas receptoras de la señal de satélite

La Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones de Ginebra de 1.977 (CAMRR-77), estableció un plan general para radiodifusión directa por satélite en las regiones 1 y 3, donde se incluye Europa. De las especificaciones redactadas en ella, se exponen a continuación las que tendrán incidencia a efecto de cálculos en el presente proyecto:

### En Radiofrecuencia

Magnitud	Descripción	Valor	
		Individual	Comunal
	Densidad de flujo de potencia en el borde del haz para el 99% del tiempo del peor	-103	-111

	mes. (dBW/m <sup>2</sup> )		
<b>G/T</b>	Factor de Calidad de la estación receptora. (db/°K)	6	14
<b>C/N</b>	Relación portadora/ruido (dB)	14	
<b>K</b>	Factor de eficacia (rendimiento) de parábola	60%	
<b>Tant</b>	Temperatura efectiva de ruido de la parábola. (°K)	60	

**En Banda Base:**

Magnitud	Descripción	Valor
<b>(S/N)<sub>v</sub></b>	Relación S/N en video, sin ponderar para 5 MHz, durante el 99% del mes más desfavorable.	$\geq 33$ dB

Además de estos parámetros definidos por la CAMRR-77, la Orden Ministerial de 30 de diciembre de 1.986 por la que se desarrolla el Real Decreto 1201/1986, de 6 de junio, establece que para estaciones terrenas de TV satélite que deban conectarse a instalaciones de antenas colectivas, la Relación Portadora / ruido, C/N, obtenida del conjunto antena-unidad exterior, será mayor o igual a 11 dB.

### 3.2.2.2 Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras de la señal de satélite.

#### **Procedimiento del cálculo:**

*Todas las partes que componen la Unidad Exterior, incluyendo componentes estructurales (excluyendo los medios de fijación), deberán estar diseñados para que resistan las siguientes cargas principales:*

- *Peso de la antena y componentes estructurales*
- *Velocidad del viento*

*El Reglamento establece que las antenas y su estructura soporte deben poder resistir las siguientes velocidades del viento:*

- *Para alturas menores de 20m. sobre el suelo: 130 Km/h*
- *Para alturas superiores de 20m. sobre el suelo 150 Km/h*
- 

*La sobrecarga debida al viento se calcula con la siguiente expresión:*

$$Q_v = c \cdot P_v \cdot SA$$

*Donde:*

$Q_v$  = carga debida al viento de la antena, en N.  
 $c$  = coeficiente eólico (para antenas parabólicas se considera 1'2).  
 $P_v$  = presión del viento, en N/m<sup>2</sup>.  
 $S_A$  = superficie equivalente de la antena, en m<sup>2</sup>.

Este último valor ( $S_A$ ) se calcula mediante la expresión:

$$S_A = \pi \cdot R^2; \text{ Siendo } R \text{ el radio de la antena en m.}$$

La sobrecarga debida al viento, habrá que tenerla en cuenta cuando colocamos la antena en un mástil junto con el resto de las antenas de TV terrestre. En este caso, la antena parabólica se colocaría debajo de todas las antenas, y a la menor distancia posible de los elementos de sujeción del mástil, ya que su carga del viento sería muy alta.

Consideraciones a tener en cuenta:

- a) Si la unidad exterior está instalada hasta 20 m de altura respecto del suelo, se tomará  $P_v = 800 \text{ N/m}^2$ , correspondiente a una velocidad del viento de 130 km/h.
- b) Si la unidad exterior está instalada por encima de 20 m sobre el nivel del suelo, entonces  $P_v = 1080 \text{ N/m}^2$ , correspondiente a una velocidad del viento de 150 km/h.
- c) A las máximas presiones del viento aplicables, ninguno de los componentes de la antena y sujeción deberá desprenderse. El peso máximo de la instalación de antena y la máxima velocidad del viento, deberán ser indicados por el fabricante.
- d) El cable coaxial de la antena, deberá ir empotrado, desde la base de fijación de 40 mm y ser exclusivo para tal fin.
- e) La toma de tierra de la antena se hará con un hilo de cobre de sección mínima de 25 mm<sup>2</sup>.
- f) Hay que proteger el equipo contra rayos mediante una protección adecuada, que se realizará con un conductor de sección mínima 6 mm<sup>2</sup>, con el sistema de protección antirrayos del emplazamiento.

Para la fijación de los soportes de antenas al forjado de hormigón del suelo, deberá construirse sobre el citado forjado una zapata de hormigón, cuyas dimensiones serán de 30 cm de altura, y 40 cm de ancho por 40 cm de largo. Estas zapatas deberán armarse con el propio forjado mediante varillas de hierro de 16 mm de diámetro.

Los elementos que constituyen los elementos de captación: antenas, soportes, anclajes, etc., serán de materiales resistentes a la corrosión, o estarán tratados convenientemente para su resistencia a la misma. La parte superior de los tubos soporte se obturará permanentemente de forma tal que se impida el paso del agua al interior del mismo, si es que dicha obturación no fuese ya prevista de fábrica. Todos los elementos de tornillería se protegerán de la corrosión mediante pasta de silicona no ácida.

Tanto los tubos soporte como todos los elementos captadores, quedarán conectados a la toma de tierra más cercana del edificio siguiendo el camino más corto posible, mediante la utilización de conductor de cobre aislado de al menos 25 mm<sup>2</sup> de sección.

### **Resultado:**

Los soportes calculados para la instalación de este tipo de antenas serán bases metálicas de un grosor de 4 mm y con cuatro garras o ganchos con un diámetro de 14 mm para empotrarlos en dados de hormigón de 25 x 25 x 20 cm, situados en cruce de forjados del edificio, para que soporten el momento flector producido por la antena parabólica elegida, debiendo soportar además una velocidad máxima de viento de 130 Km/h.

### 3.2.2.3 Previsión para incorporar las señales de satélite

#### **Procedimiento del cálculo y Resultado:**

Según puede verse en el esquema unifilar eléctrico de la instalación de RTV (ver plano nº 10), la señal de F.I., de los operadores de TV digital, no va inyectada en la instalación inicial. No obstante, se han dibujado, con trazo discontinuo, los elementos necesarios para incorporar dichas señales de F.I. para al menos dos operadores de dicha TV digital.

Teniendo en cuenta que lo que habitualmente se instala en las cabeceras de distribución de F.I. (sobre todo para TV digital) son platos parabólicos de 85 cm y Conversores (LNB's) Universales y LNB's de cuatro salidas, sistema colectivo, a continuación se realizan los cálculos que nos dan el nivel de portadora a la entrada de los amplificadores previstos para F.I. y la ganancia de los mismos, en función de la P.I.R.E. De los satélites Astra e Hispasat, respectivamente, y las características de los platos y conversores antes descritos.

#### **Datos para cálculos:**

Antena Parabólica:		Conversores (LNB's)	
Tipo:	Off – Set	LNB Universal: Ganancia:	57dB
Diámetro:	85cm		
Rendimiento:	65%		
Ganancia:	38,9 dB	LNB Universal: Ganancia:	55 dB
Temperatura de ruido:	$\leq 40^{\circ}$		
Distancia Focal:	425mm		

#### **Datos de los satélites**

Satélites	ASTRA 1D/1E/1F	HISPASAT 1A/1B/1C
P.I.R.E corregida para el sur de España	49dBW	52dBW
Posición orbital	19,2°E	30°O
Distancia Satélite – Estación Terrestre	37.820 Km	37.870 Km
Frecuencia centrada en la banda	11.600 MHz	12.100 MHz

#### **Estación de Base: (Jaén)**

Coordenadas Geográficas:	37° 47' 11" N	3° 47' 30" O
--------------------------	---------------	--------------

## Resultados de los cálculos

Resultados del nivel de portadora y ganancia de amplificador de F.I.			
	Satélite Astra	Satélite Hispasat	
PBT (dB)	205,58	205,6	Atenuación de la señal en el espacio libre
C (dBuV)	77,04	80,02	Nivel señal de portadora a la entrada de los amplificadores
Nivel salida de amplificadores de Cabecera (dBuV)	107	107	Nivel de salida de los amplificadores de F.I. según los resultados obtenidos en el apartado 3.2.2.6
GAFI (dBuV)	29,96	29,98	Ganancia necesaria para los amplificadores de F.I.

### 3.2.2.4 Mezcla de señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite con las terrenales

#### Procedimiento del cálculo:

La mezcla de las señales analógicas en RF, con cada banda de FI, se podrá realizar de dos formas: una mediante mezclador pasivo de UHF/FI (sólo en el caso de no incluir los elementos captadores en el proyecto, en cuyo caso es de obligada inclusión) y otra mediante los amplificadores de FI-SAT de los que está dotada la cabecera para asegurar la máxima eficiencia de la mezcla con la mínima atenuación para las señales terrestres.

#### Resultado:

El esquema unifilar de la instalación de RTV representado en el plano nº 12, muestra como los operadores de RTV digital o analógica inyectarán sus señales de F.I., una vez adaptadas, mediante los amplificadores, calculados en el apartado anterior, a través de un elemento diplexor de bajas pérdidas (1 dB) a la instalación inicial de RTV para la ICT proyectada.

En el caso de incorporar las señales de RTV por satélite una vez transmoduladas (demodulación de FM y posterior modulación en AM) a la banda de RTV terrestre, éstas se incorporarán inyectándose, mediante técnica "Z", en el amplificador de FM terrestre, extrayendo de éste la carga de 75  $\Omega$ .

### 3.2.2.5 Amplificación necesaria

#### Procedimiento del cálculo:

Los niveles de amplificación necesarios en las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite, para que el nivel de la señal sea el adecuado en todas y cada una de las tomas de usuario, deberán ser ajustados en los amplificadores FI-SAT (950 – 2150 MHz) de las cabeceras, ya que los módulos LNB que convierten la señal de los satélites (10,75 – 12,75 GHz) a la frecuencia intermedia, prácticamente tienen una ganancia fija de 55 dB. Estos amplificadores de FI-SAT son siempre módulos amplificadores de banda ancha, con la

posibilidad de regular la ganancia de forma que la señal entregada a la salida se adapte a las características de la instalación.

Según lo especificado en el apartado 4.5 del Anexo I, del Real Decreto 346/2011, los niveles de señal en la toma de usuario, para los tipos de modulación utilizados son los siguientes:

QPSK-TV 47 – 77 dBμV

Para la posterior elección de los elementos captadores y siguiendo también lo especificado en el apartado 4.5 del Anexo I, del Real Decreto 346/2011, los niveles de relación portadora-ruido mínimos en la toma de usuario, para los tipos de modulación utilizados son los siguientes:

C/N (dB) QPSK DVB-S ≥ 11 dB

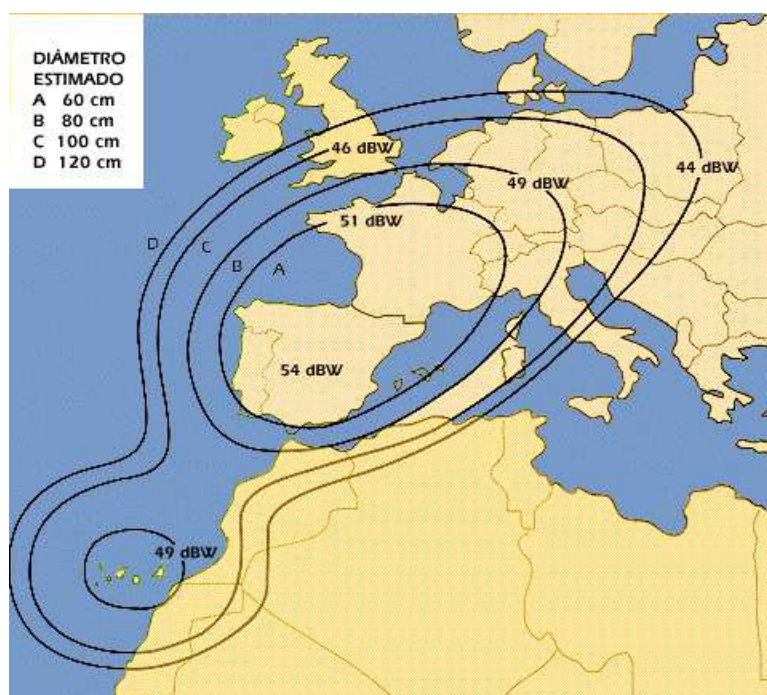
C/N (dB) QPSK DVB-S2 ≥ 12 dB

La determinación de la ganancia de las antenas de las instalaciones de la ICT, que es el parámetro principal de las mismas, está basada en la superación de estos valores de la relación portadora/ruido en las tomas de usuario. Se fija además un margen de seguridad de 3 dB sobre estos valores mínimos, de forma tal que los niveles de la relación portadora-ruido deseados en las tomas de usuario serán:

C/N (dB) QPSK DVB-S ≥ 14 dB

C/N (dB) QPSK DVB-S2 ≥ 15 dB

Respecto a la recepción de TV analógica / digital vía satélite, se elige distribuir canales del sistema ASTRA, cuya PIRE por ejemplo en Jaén es de 54 dBw.



Para 54 dBw, la potencia de la portadora a la salida del conversor, C, viene dada por:

$$C = \frac{PIRE}{4 \cdot \pi \cdot d^2} \cdot \frac{1}{a} \cdot G \cdot \frac{\lambda^2}{4 \cdot \pi}$$

Y como la potencia de ruido es:

$$N = K \cdot T \cdot B$$

Nos queda una relación Portadora / Ruido:



$$C/N = \frac{PIRE}{4 \cdot \pi \cdot d^2} \cdot \frac{1}{a} \cdot \frac{G}{K \cdot T \cdot B} \cdot \frac{\lambda^2}{4 \cdot \pi}$$

Ya que las coordenadas de esta zona son 3° 47' 30" O y 37° 47' 11" N y la longitud del satélite es 19,2° E.

"a" es la atenuación introducida por lluvia, mal apuntamiento, etc., suele tomarse para Jaén como a=1,8 dB.

La longitud de onda; suele tomarse la correspondiente a la parte central de la banda Ku 11.7 Ghz: = 0,02564 m.

Por comodidad de cálculo, la expresión de C/N expresada en dB será:

$$C/N \text{ (dB)} = PIRE \text{ (dB)} + 20 \log \left( \frac{\lambda}{4 \cdot \pi \cdot d} \right) - 10 \cdot \log(K \cdot B) + G/T \text{ (dB)} - \text{pérdidas atm.}$$

La expresión  $20 \cdot \log [\lambda / (4 \cdot \pi \cdot d)]$  es la llamada atenuación de espacio libre (PEL) y para nuestro caso tiene un valor de -205,35 dB; las pérdidas atmosféricas pueden cifrarse en 1,8 dB y para B = 36 Mhz resulta:

$$C/N \text{ (dB)} = PIRE \text{ (dBw)} + G/T \text{ (dB)} - 54,11$$

O sea:

$$G/T \text{ (dB/K)} = C/N \text{ (dB)} + 54,11 \text{ dB} - PIRE \text{ (dBw)}$$

De manera que si decidimos tener una C/N = 15 dB la relación G/T (ganancia de la parábola/ temperatura total de la instalación receptora), que suele llamarse FACTOR DE MERITO DE LA ESTACION RECEPTORA, vale:

$$G/T = 25,11 \text{ dB/K}$$

**Valor superior al mínimo especificado en normas que es de 11.**

El factor de mérito lo define el Informe 473-4 del CCIR así:

$$G/T = \frac{a \cdot b \cdot G_a}{a \cdot T_a + (f - a) \cdot T_o} \quad (3)$$

Donde:

a: coeficiente menor que la unidad debido a pérdidas por desacoplo entre la antena y el LNB. (Normalmente se toma como 0,8)

$$C/N \text{ (dB)} = PIRE \text{ (dBw)} + G/T \text{ (dB)} - 54,11$$

**Resultado:**

El cálculo de la amplificación necesaria en cabecera, para adaptar las señales de Radiodifusión Sonora y TV vía satélite en F.I. a nuestro sistema de distribución de RTV, se ha realizado en el siguiente apartado obteniendo los resultados siguientes:

$$G_{AFI} \text{ (Astra)} = 48,34 \text{ dB}$$

$$G_{AFI} \text{ (Hispatat)} = 26,98 \text{ dB}$$



### 3.2.2.6 Cálculo de los parámetros básicos de la instalación

Los cálculos expuestos en este apartado se calculan para la banda de 950-2150 Mhz, siguiendo el mismo procedimiento que en el apartado 3.2.1.8 (banda 15 – 862 Mhz).

A continuación se exponen los resultados obtenidos.

#### 3.2.2.6.1 Niveles de señal en la toma de usuarios en el mejor y peor caso

##### Resultado:

Con los datos de atenuación obtenidos en el apartado 4.2.1.8.3 sacamos el nivel de señal de salida al que habrá que ajustar los amplificadores de la cabecera:

Nivel mínimo de los amplificadores				
Descripción	Cant.	FI		Nivel de señal a la que habrá que ajustar la salida del amplificador de cabera para que llegue señal a cada una de las viviendas.
		950	2150	
Nivel mínimo permitido en tomas		45,0	45,0	
Ate. Máxima (toma más desfavorable)		45,6	50,2	
Nivel de salida mínimo:		90,6	95,2	
Nivel máximo de los amplificadores				
Descripción	Cant.	FI		Nivel de señal a la que habrá que ajustar la salida del amplificador de cabera para que llegue señal a cada una de las viviendas.
		950	2150	
Nivel máximo permitido en tomas		70,0	70,0	
Ate. mínima (toma más desfavorable)		38,9	43,9	
Nivel de salida máximo:		108,9	113,9	
Nivel de salida de los amplificadores escogidos				
Descripción	Cant.	FI		Nivel de señal a la que habrá que ajustar la salida del amplificador de cabera para que llegue señal a cada una de las viviendas.
		950	2150	
Nivel de salida aconsejado:		99,8	104,6	
Nivel de salida escogido:		102,0	107,0	

Una vez calculado el nivel de salida de los amplificadores de F.I., se obtiene el nivel de señal en la toma de usuario para el peor y mejor caso de la ICT. Según el nivel elegido de señal para los amplificadores de cabecera obtenemos los siguientes niveles de señal en la toma:

## Ramal 1A

Nivel de Señal para la toma:				
Más desfavorable para el nivel mínimo				Viv. 5°C
Descripción	Cant.	FI		Obsérvese que los niveles de señal están comprendidos entre los valores que especifica el Reglamento de ICT.
		950	2150	
Nivel de Salida del Amplificador		102,0	107,0	
Ate. Máxima (toma más desfavorable)		45,6	50,2	
Nivel mínimo en toma:		56,4	65,8	
Más desfavorable para el nivel máximo				Viv. 4ºB
Descripción	Cant.	FI		Obsérvese que los niveles de señal están comprendidos entre los valores que especifica el Reglamento de ICT.
		950	2150	
Nivel de Salida del Amplificador		102,0	107,0	
Ate. Máxima (toma más desfavorable)		38,9	43,9	
Nivel mínimo en toma:		63,1	63,1	

## Ramal 1B

Nivel de Señal para la toma:				
Más desfavorable para el nivel mínimo				Viv. 2°C
Descripción	Cant.	FI		Obsérvese que los niveles de señal están comprendidos entre los valores que especifica el Reglamento de ICT.
		950	2150	
Nivel de Salida del Amplificador		92,0	95,0	
Ate. Máxima (toma más desfavorable)		39,4	42,9	
Nivel mínimo en toma:		52,7	52,1	
Más desfavorable para el nivel máximo				Viv. 2°C
Descripción	Cant.	FI		Obsérvese que los niveles de señal están comprendidos entre los valores que especifica el Reglamento de ICT.
		950	2150	
Nivel de Salida del Amplificador		92,0	95,0	
Ate. Máxima (toma más desfavorable)		34,5	35,9	
Nivel mínimo en toma:		57,6	59,2	

## Ramal 2A

Nivel de Señal para la toma:				
Más desfavorable para el nivel mínimo				Viv. 5ºF
Descripción	Cant.	FI		Obsérvese que los niveles de señal están comprendidos entre los valores que especifica el Reglamento de ICT.
		950	2150	
Nivel de Salida del Amplificador		102,0	107,0	
Ate. Máxima (toma más desfavorable)		45,5	50,0	
Nivel mínimo en toma:		56,6	57,1	
Más desfavorable para el nivel máximo				Viv. 4ºE
Descripción	Cant.	FI		Obsérvese que los niveles de señal están comprendidos entre los valores que especifica el Reglamento de ICT.
		950	2150	
Nivel de Salida del Amplificador		102,0	107,0	
Ate. Máxima (toma más desfavorable)		42,7	46,1	
Nivel mínimo en toma:		59,3	60,9	

## Ramal 2B

Nivel de Señal para la toma:				
Más desfavorable para el nivel mínimo				Oficina 7
Descripción	Cant.	FI		Obsérvese que los niveles de señal están comprendidos entre los valores que especifica el Reglamento de ICT.
		950	2150	
Nivel de Salida del Amplificador		92,0	95,0	
Ate. Máxima (toma más desfavorable)		38,9	42,5	
Nivel mínimo en toma:		53,1	52,5	
Más desfavorable para el nivel máximo				Viv. 2ºF
Descripción	Cant.	FI		Obsérvese que los niveles de señal están comprendidos entre los valores que especifica el Reglamento de ICT.
		950	2150	
Nivel de Salida del Amplificador		92,0	95,0	
Ate. Máxima (toma más desfavorable)		33,0	35,5	
Nivel mínimo en toma:		59,1	59,6	

### 3.2.2.6.2 Respuesta en amplitud de frecuencia

Los valores para la respuesta en amplitud de frecuencia son:

#### Ramal 1A

Respuesta en Amplitud / Frecuencia (dB) para el peor y mejor caso ( 950 – 2150 Mhz )				
	Atenuación		Respuesta Amplitud/Frecuencia (dB)	Obsérvese que la respuesta en amplitud/frecuencia es menos de 20dB (950 – 2150), establecido como máximo
	950Mhz	2150Mhz	950-2150 MHz	
Ate. mínima (toma menos desfavorable)	38,9	43,9	5,0	
Ate. máxima (toma más desfavorable)	45,6	50,2	4,6	

#### Ramal 1B

Respuesta en Amplitud / Frecuencia (dB) para el peor y mejor caso ( 950 – 2150 Mhz )				
	Atenuación		Respuesta Amplitud/Frecuencia (dB)	Obsérvese que la respuesta en amplitud/frecuencia es menos de 20dB (950 – 2150), establecido como máximo
	950Mhz	2150Mhz	950-2150 MHz	
Ate. mínima (toma menos desfavorable)	34,5	35,9	1,4	
Ate. máxima (toma más desfavorable)	39,4	42,9	3,6	

#### Ramal 2A

Respuesta en Amplitud / Frecuencia (dB) para el peor y mejor caso ( 950 – 2150 Mhz )				
	Atenuación		Respuesta Amplitud/Frecuencia (dB)	Obsérvese que la respuesta en amplitud/frecuencia es menos de 20dB (950 – 2150), establecido como máximo
	950Mhz	2150Mhz	950-2150 MHz	
Ate. mínima (toma menos desfavorable)	42,7	46,1	3,4	
Ate. máxima	45,5	50,0	4,5	

(toma más desfavorable)				
-------------------------	--	--	--	--

Ramal 2B

Respuesta en Amplitud / Frecuencia (dB) para el peor y mejor caso ( 950 – 2150 Mhz )				
	Atenuación		Respuesta Amplitud/Frecuencia (dB)	Obsérvese que la respuesta en amplitud/frecuencia es menos de 20dB (950 – 2150), establecido como máximo
	950Mhz	2150Mhz	950-2150 MHz	
<b>Ate. mínima (toma menos desfavorable)</b>	33,0	35,5	2,5	
<b>Ate. máxima (toma más desfavorable)</b>	38,9	42,5	3,6	

### 3.2.2.6.3 Cálculo de la atenuación desde los amplificadores de cabecera hasta las tomas de usuario.

A continuación se expone la atenuación desde los amplificadores de cabecera /Línea hasta la toma de usuario, siguiendo los mismos pasos que en el apartado 3.2.1.8.3 se obtienen los siguientes resultados.

Atenuación desde los amplificadores de cabecera hasta las tomas de usuario Banda (950-2150MHz) (dB)			
Vertical 1a			
Vivienda	Toma	950MHz	2150MHz
6º A	1	44,25	47,75
	2	44,43	48,03
6º B	1	43,90	47,20
	2	43,90	47,20
6º C	1	43,90	47,20
	2	43,90	47,20
6º D	1	44,25	47,75
	2	44,43	48,03
5º A	1	45,28	49,68
	2	45,28	49,68
	3	45,63	50,23
5º B	1	40,58	44,58
	2	40,75	44,85
5º C	1	44,75	48,85
	2	45,63	50,23
	3	45,63	50,23

4º A	1	43,60	49,00
	2	43,60	49,00
	3	43,95	49,55
4º B	1	38,90	43,90
	2	39,43	44,73
4º C	1	43,08	48,18
	2	43,95	49,55
	3	43,95	49,55
3º A	1	35,33	37,23
	2	35,33	37,23
	3	35,68	37,78
3º B	1	34,63	34,13
	2	35,15	36,95
3º C	1	34,45	35,85
	2	35,33	37,23
	3	35,33	37,23
2º A	1	38,65	41,55
	2	38,65	41,55
	3	39,00	42,10
2º B	1	37,95	40,45
	2	38,48	41,28
2º C	1	38,13	40,73
	2	39,00	42,10
	3	39,35	42,65
Oficina 1	1	37,60	41,00
	2	38,48	42,38
	3	38,83	42,93
Oficina 2	1	38,48	42,38
Oficina 3	1	38,48	42,38
Oficina 4	1	37,60	41,00
	2	38,48	42,38
	3	38,83	42,93
Local B	1	36,45	41,15
	2	36,80	41,15
	3	37,15	42,25
Local A	1	35,05	38,95
	2	35,40	39,50
	3	36,10	40,60

#### Atenuación desde los amplificadores de cabecera hasta las tomas de usuario Banda (950-2150MHz) (dB)

Vivienda	Vertical 1b		
	Toma	950 MHz	2150MHz
3º A	1	35,33	37,23
	2	35,33	37,23
3º B	3	35,68	37,78
	1	34,63	34,13
3º C	2	35,15	36,95
	1	34,45	35,85
	2	35,33	37,23
	3	35,33	37,23

2º A	1	38,65	41,55
	2	38,65	41,55
	3	39,00	42,10
2º B	1	37,95	40,45
	2	38,48	41,28
2º C	1	38,13	40,73
	2	39,00	42,10
	3	39,35	42,65
Oficina 1	1	37,60	41,00
	2	38,48	42,38
	3	38,83	42,93
Oficina 2	1	38,48	42,38
Oficina 3	1	38,48	42,38
Oficina 4	1	37,60	41,00
	2	38,48	42,38
	3	38,83	42,93
Local B	1	36,45	41,15
	2	36,80	41,15
	3	37,15	42,25
Local A	1	35,05	38,95
	2	35,40	39,50
	3	36,10	40,60

Atenuación desde los amplificadores de cabecera hasta las tomas de usuario Banda (950-2150MHz) (dB)			
Vivienda	Vertical 2a		
	Toma	950 MHz	2150MHz
6º E	1	43,20	46,10
	2	43,20	46,10
6º F	1	43,55	46,65
	2	43,73	46,93
6º G	1	43,55	46,65
	2	43,73	46,93
6º H	1	43,55	46,65
	2	43,73	46,93
5º D	1	45,10	49,40
	2	45,10	49,40
	3	45,45	49,95
5º E	1	44,40	48,30
	2	44,93	49,13
5º F	1	44,58	48,58
	2	45,45	49,95
	3	45,45	49,95
4º D	1	43,43	48,73
	2	43,43	48,73
	3	43,78	49,28
4º E	1	42,73	47,63
	2	43,25	48,45
4º F	1	42,90	47,90
	2	43,78	49,28
	3	43,78	49,28

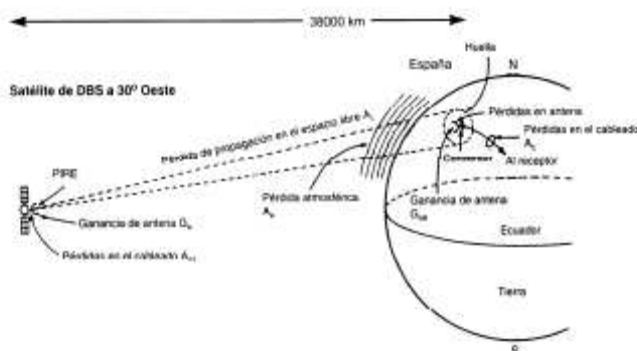
### Atenuación desde los amplificadores de cabecera hasta las tomas de usuario Banda (950-2150MHz) (dB)

Vivienda	Vertical 2b		
	Toma	950 MHz	2150MHz
3º D	1	35,33	37,23
	2	35,33	37,23
	3	35,68	37,78
3º E	1	34,63	36,13
	2	35,15	36,95
3ºF	1	34,80	36,40
	2	35,68	37,68
	3	35,68	37,68
2ºD	1	33,65	36,55
	2	33,65	36,55
	3	34,00	37,10
2ºE	1	32,95	35,45
	2	33,48	36,28
2º F	1	32,95	35,45
	2	34,00	37,10
	3	34,00	37,10
Oficina 5	1	38,58	41,98
Oficina 6	1	37,70	40,60
	2	38,58	41,98
	3	38,93	42,53
Oficina 7	1	37,70	40,60
	2	38,58	41,98
	3	38,93	42,53
Oficina 8	1	38,58	41,98

#### 3.2.2.6.4 Relación señal/ruido.

##### Procedimiento del cálculo:

A partir de la relación portadora / ruido (C/N) en recepción, se puede calcular la relación señal / ruido para señales de televisión moduladas en frecuencia (FM). En el cálculo de la relación Señal/Ruido intervienen muchos factores tal como se muestra en el siguiente gráfico:





Para su cálculo aplicamos la siguiente ecuación:

$$\left(\frac{S}{R}\right) = \frac{C}{N} + 10 \log \left[ 3 \cdot \left( \frac{\Delta f_{cc}}{f_b} \right) \right] + 10 \log \left( \frac{BW}{2 \cdot f_b} \right) + K_w$$

Donde:

$BW$ : ancho de banda del canal FM

$f_b$ : ancho de banda de la señal de vídeo

$\Delta f_{cc}$ : desviación de la frecuencia nominal de cresta a cresta de la portadora. Su valor se calcula como  $\Delta f_{cc} = BW - 2f_b$

$K_w$ : Constante cuyo valor para el sistema PAL B/G es de 16,3 dB

Por su parte, la relación Portadora / Ruido es:

$$\frac{C}{N} = \frac{PIRE}{4 \cdot \pi \cdot d^2} \cdot \frac{1}{a} \cdot \frac{G}{K \cdot T \cdot B} \cdot \frac{\lambda^2}{4 \cdot \pi}$$

Siendo  $d$  la distancia entre satélite y lugar de ubicación de la parábola, que para Jaén viene dada por:

$$d = 35.786 \cdot \sqrt{1 + 0,41999 \cdot (1 - \cos \beta)}$$

Por comodidad de cálculo, la expresión de  $C/N$  expresada en dB será:

$$\frac{C}{N} (dB) = PIRE (dB) + 20 \log \left( \frac{\lambda}{4 \cdot \pi \cdot d} \right) - 10 \cdot \log (K \cdot B) + \frac{G}{T} (dB) - \text{pérdidas atm.}$$

## Resultado:

La relación S/N para la banda 950 – 2150 MHz en el peor de los casos de la ICT:

Cálculo de la Relación Señal/Ruido				
Descripción	Cantidad	FI		Se cumple lo especificado en el Reglamento de ICT: FM-Radio >=38dB. AM-TV >= 43dB. QPSK-TV >= 11dB. 64QAM >=28dB.
		950	2150	
<b>f1: Cable CCI-175 (Antena – Amplificador)</b>	15,0	1,496	1,758	
<b>g1: Cable CCI-175 (Antena – Amplificador)</b>	15,0	0,617	0,512	
<b>F2: Figura de Ruido Amplificado</b>	1,0	7,943	7,943	
<b>G2: Ganancia Ampl.</b>	1,0	1995,3	15848,9	

<b>F3: Figura de ruido Red Pasiva</b>	1,0	36517,4	105317,4	
<b>G3: Atenuación Red Pasiva</b>	1,0	0,00002738	0,000009495	
Figura de Ruido Total (dB): 14,520			16,278	
Relación Señal Ruido Total (dB): 43,68			36,92	

Por tanto:

SE CUMPLE LA RELACIÓN S/N EN TODA LA INSTALACIÓN, CON UN MARGEN SUFICIENTE.

### 3.2.2.6.5 Intermodulación

#### **Procedimiento del cálculo:**

Los productos de intermodulación de tercer orden pueden estimarse de manera teórica para señales de modulación FM-TV, no existiendo expresiones contrastadas para el tipo de modulación QPSK-TV.

Puesto que para amplificar la señal de satélite, utilizamos amplificador de banda ancha, entonces debemos usar la expresión para la intermodulación múltiple:

$$\left(\frac{S}{I}\right)_T = \left(\frac{S}{I}\right)_{MAX} + 2 \cdot [S_{MAX} - 7,5 \cdot \log(n-1) - S_{REAL}]$$

Siendo:

$(S/I)_{MAX}$  = Valor de la relación Portadora / Intermodulación múltiple a la salida del amplificador para dos canales a nivel máximo de salida, dado por el fabricante en las especificaciones del amplificador. Por lo general, tiene un valor típico de 35 dB.

$S_{MAX}$  = Nivel máximo de salida del amplificador, dado por el fabricante en las especificaciones del amplificador.

$S_{REAL}$  = Nivel al que se ajusta la salida del amplificador.

$n$  = Número de canales que se amplifican.

#### **Resultado:**

Los amplificadores utilizados para la banda 950 – 2150 MHz amplifican la señal recibida del satélite en banda ancha, por lo tanto, existe intermodulación compuesta. El nivel de intermodulación será máximo, cuando los amplificadores trabajen en su nivel máximo de salida. El nivel de salida máximo de los amplificadores elegidos es 120 µV. Como el nivel de salida escogido para esta instalación es 107 µV como máximo, 13 dB más bajo que su nivel máximo, se considerará el valor de intermodulación dado por el fabricante, 35 dB.

### **3.2.2.7 Descripción de los elementos componentes de la instalación**

La instalación, como se ha indicado en apartados anteriores, no incorpora las señales de Radiodifusión sonora y TV por satélite inicialmente hasta las tomas de usuario. No obstante, se han calculado los elementos esenciales que habrá de incorporar en la cabecera para que su inserción futura sea posible, y los niveles a que habrá que ajustar dichos elementos para que la señal de RTV vía Satélite llegue a todos los usuarios de la instalación con un nivel de señal que supere los niveles marcados en el reglamento de ICT para RTV Vía Satélite en la banda de frecuencias que va desde los  $15 \div 862$  MHz y desde los  $950 \div 2.150$  MHz. La ubicación de todos los elementos mencionados puede verse en el esquema unifilar eléctrico de la instalación representada en el plano no 12.

### **3.2.3 Acceso y distribución del servicio de telefonía disponible al público**

En este apartado procederemos a dimensionar todos los elementos, de tipo eléctrico, que componen la Red Común de Telecomunicaciones para el Acceso al Servicio de Telefonía Básica.

#### **3.2.3.1 Establecimiento de la topología e infraestructura de la red**

##### **Procedimiento del cálculo y resultado:**

La red interior es el conjunto de conductores, elementos de conexión y equipos activos que son necesarios instalar para poder conseguir el enlace entre las BAT (Bases de Acceso de Terminal) y la red exterior de alimentación. En el plano no 13, se incluye el esquema general de la parte de la ICT que cubre el acceso al servicio telefónico.

Se divide en los tramos que se detallan más abajo.

##### **RED DE ALIMENTACIÓN.**

En el caso que nos ocupa, el enlace se produce mediante cable, introduciéndose en la ICT a través de la arqueta de entrada y de la canalización externa hasta el hasta llegar al registro principal situado en el recinto de instalaciones de telecomunicación Inferior, donde se ubica el punto de interconexión.

Cuando el enlace se produce por medios radioeléctricos, la entrada al inmueble será por la parte superior, a través de la canalización de enlace superior hasta llegar al recinto de instalaciones de telecomunicación Superior.

El diseño y dimensionado de la red de alimentación así como su realización, serán responsabilidad de los Operadores del servicio.

##### **RED DE DISTRIBUCIÓN**

Es la parte de la red formada por los cables de par trenzado y demás elementos que prolongan los pares de la red de alimentación, distribuyéndolos por la canalización principal, dejando disponible una cierta cantidad de ellos en varios puntos estratégicos, para poder dar el servicio a cada posible usuario.

La Red de Distribución parte del punto de interconexión situado en el registro principal, que se encuentra en el RITI, y a través de la canalización principal, enlaza con la red de dispersión en los puntos de distribución situados en los registros secundarios. La red de distribución es única, con independencia del número de Operadores que presten servicio en el inmueble.

Su diseño y realización será responsabilidad de la propiedad del inmueble.

#### RED DE DISPERSIÓN.

Es la parte de la red, formada por el conjunto de pares individuales (cables de acometida interior) y demás elementos, que unen la red de distribución con cada domicilio de usuario.

Su diseño y realización será responsabilidad de la propiedad del inmueble.

#### RED INTERIOR DE USUARIO.

Es la parte de la red formada por los cables y demás elementos que transcurren por el interior de cada domicilio de usuario.

Comienza en los puntos de terminación de red y, a través de la canalización interior de usuario, finaliza en las bases de acceso de terminal situadas en los registros de toma.

Su diseño y realización será responsabilidad de la propiedad del inmueble.

#### ELEMENTOS DE CONEXIÓN.

Son los utilizados como puntos de unión o terminación de los tramos de red definidos anteriormente.

#### PUNTO DE INTERCONEXIÓN.

Realiza la unión entre las redes de alimentación de los Operadores del servicio y la de distribución de la ICT.

Los pares de las redes de alimentación se terminan en unas regletas de conexión (regletas de entrada) independientes para cada Operador del servicio. Estas regletas de entrada serán instaladas por dichos Operadores. Los pares de la red de distribución se terminan en otras regletas de conexión (regletas de salida), que serán instaladas por la propiedad del inmueble.

#### PUNTO DE DISTRIBUCIÓN.

Realiza la unión entre las redes de distribución y de dispersión de la ICT del inmueble, estos puntos estarán ubicados en los registros secundarios de cada una de las plantas.

#### PUNTO DE ACCESO A USUARIO (PAU).

Realiza la unión entre la red de dispersión y la red interior de usuario de la ICT del inmueble. Permite la delimitación de responsabilidades en cuanto a la generación, localización y reparación de averías. Se ubicará en el interior de cada domicilio de usuario.

#### BASES DE ACCESO TERMINAL (BAT).

Realizan la unión entre la red interior de usuario y cada uno de los terminales telefónicos.

### **3.2.3.2 Cálculo y dimensionamiento de la red y tipo de cables.**

#### **Procedimiento del cálculo y resultado:**

En este apartado se procede a calcular todo el sistema de cableado y todos los elementos de reparto, necesarios para hacer llegar el Servicio de Telefonía Básica a cada uno de los usuarios.

Se hacen los cálculos de forma que a cada vivienda lleguen dos pares de cable. Se prevén así mismo algunos pares de reserva.

## DEMANDA.

Para calcular la demanda inicial de líneas telefónicas que podrán ser necesarias a largo plazo y con arreglo a la normativa vigente, se estima que por vivienda se instalarán dos líneas y por local tres líneas, a través de las cuales podrán dar servicio a cada una de las viviendas, oficinas y locales, hasta dos como operadores como mínimo diferentes.

Para evitar que la rotura de un par o la posible ampliación de líneas en alguna de las viviendas dejase corto el dimensionado inicial de nuestra red de distribución, se introduce como máximo un 70%, aproximadamente, dejando pares libres para cambio o ampliación de pares futuros.

Pares necesarios en la red de distribución:

Número de pares necesarios							
	Viviendas	Oficinas	Locales	Pares demandados	Previsión (x1,4)	Pares necesarios	Tipo de cable
<b>Vertical 1</b>	16	4	2	50 pares	20	70	Manguera multipar
<b>Vertical 2</b>	16	4	0	44 pares	7,6	62	Manguera multipar

Como el número de pares necesarios para la red de distribución supera los 30 pares con la previsión, esta red estará compuesta por mangueras multipares de 75 pares trenzados que irá desde el punto de interconexión hasta el punto de distribución de la sexta planta. (Ver plano no 13).

Los cables utilizados serán de uno, dos pares, manguera 75 pares. El cable de **un par** se utilizará para comunicar el punto de acceso a usuario con las bases de acceso terminal en el interior de la vivienda; el cable de **dos pares** es el que nos servirá para la red de dispersión y para la red de distribución se utilizará una manguera multipar de 75 pares.

### 3.2.3.3 Estructura de distribución y conexión de pares

#### Procedimiento del cálculo y resultado:

Como ya hemos dicho anteriormente, la red para el acceso al servicio de telefonía básica se compone de la red de alimentación, red de distribución, red de dispersión y red de usuario. Vamos a identificar cada una de ellas con la diseñada para la ICT.

#### RED DE ALIMENTACIÓN.

Aunque el cableado y el equipamiento de las regletas necesarias es responsabilidad del operador que desee dar sus servicios a los propietarios del inmueble, se ha de dimensionar el tamaño máximo previsto de pares que estos posibles operadores introducirán en el edificio.

Para ello, partimos de la máxima demanda prevista acrecentada, como hemos visto, por el índice de corrección de 1,4. Esto nos dará el dato del número de pares de salida, que multiplicado por 1.5 nos permitirá determinar el no de pares de entrada previstos para los operadores de TB.

## RED DE DISTRIBUCIÓN

La red distribución estará compuesta por manguera de 75 pares cables multipares de 75 pares trenzados que irá desde el punto de interconexión hasta el punto de distribución de la sexta planta. Todos los cables instalados deberán cumplir las características detalladas en el pliego de condiciones.

## RED DE DISPERSIÓN.

La red de dispersión es aquella que partiendo del punto de distribución situado en el registro secundario de la red principal, lleva hasta la vivienda (punto de acceso a usuario) el número de pares previstos en la demanda. Por tanto, nuestra red de dispersión estará compuesta por 2 pares trenzados que entran hasta cada una de las viviendas y 3 pares trenzados que entran hasta cada local y cada oficina.

## RED DE USUARIO.

La red de usuario es aquella que discurre por el interior de la vivienda partiendo del punto de acceso a usuario hasta cada una de las bases de acceso terminal. Se realizará con cables de un par.

En siguiente tabla se detalla la asignación de pares para la ICT.

Cableado de pares de telefonía (Página 1)					
Regleta Reg. Pral. (10 Pares)			Regleta. Reg. Sec. (5 Pares)		Vivienda
Nº Regleta	Nº Terminal	Nº Par	Nº Regleta	Nº Terminal	
1	1	1	R1	1	Viv. 6º H – 2
	2	2		2	Viv. 6º H – 1
	3	3		3	Viv. 6º G – 2
	4	4		4	Viv. 6º G – 1
	5	5		5	Viv. 6º F – 2
	6	6		6	Viv. 6º F – 1
	7	7		7	Viv. 6º E – 2
	8	8		8	Viv. 6º E – 1
	9	9		9	Reserva
	10	10		10	Reserva
2	1	11	R2	1	Reserva
	2	12		2	Reserva
				3	LIBRE
				4	LIBRE

				5	LIBRE
				6	LIBRE
				7	LIBRE
				8	LIBRE
				9	LIBRE
				10	LIBRE
	3	13		1	Viv. 5º F - 2
	4	14		2	Viv. 5º F - 1
	5	15		3	Viv. 5º E - 2
	6	16		4	Viv. 5º E - 1
	7	17	R1	5	Viv. 5º D - 2
	8	18		6	Viv. 5º D - 1
	9	19		7	Reserva
	10	20		8	Reserva
	1	21		9	Reserva
				10	LIBRE
3					

### Cableado de pares de telefonía (Página 2)

Regleta Reg. Pral. ( 10 Pares )			Regleta Reg. Sec. ( 5 Pares )		Vivienda
Nº Regleta	Nº Terminal	Nº Par	Nº Regleta	Nº Terminal	
3	2	22	R1	1	Viv. 4º F – 2
	3	23		2	Viv. 4º F – 1
	4	24		3	Viv. 4º E – 2
	5	25		4	Viv. 4º E – 1
	6	26		5	Viv. 4º D – 2
	7	27		6	Viv. 4º D – 1
	8	28		7	Reserva
	9	29		8	Reserva
	10	30		9	Reserva

4			R1	10	LIBRE
	1	31		1	Viv. 3º F – 2
	2	32		2	Viv. 3º F – 1
	3	33		3	Viv. 3º E – 2
	4	34		4	Viv. 3º E – 1
	5	35		5	Viv. 3º D – 2
	6	36		6	Viv. 3º D – 1
	7	37		7	Reserva
	8	38		8	Reserva
	9	39		9	Reserva
5			R1	10	LIBRE
	10	40		1	Viv. 2º F – 2
	1	41		2	Viv. 2º F – 1
	2	42		3	Viv. 2º E – 2
	3	43		4	Viv. 2º E – 1
	4	44		5	Viv. 2º D – 2
	5	45		6	Viv. 2º D – 1
	6	46		7	Reserva
	7	47		8	Reserva
	8	48		9	Reserva
				10	LIBRE

#### Cableado de pares de telefonía (Página 3)

Regleta Reg. Pral. ( 10 Pares )			Regleta Reg. Sec. ( 5 Pares )		Vivienda
Nº Regleta	Nº Terminal	Nº Par	Nº Regleta	Nº Terminal	
5	9	49	R1	1	Oficina 8
	10	50		2	Oficina 8
6	1	51		3	Oficina 8



	2	52		4	Oficina 7
	3	53		5	Oficina 7
	4	54		6	Oficina 7
	5	55		7	Oficina 6
	6	56		8	Oficina 6
	7	57		9	Oficina 6
	8	58		10	Oficina 5
	9	59		1	Oficina 5
	10	60		2	Oficina 5
				3	Reserva
7	1	61	R2	4	Reserva
	2	62		5	Reserva
	3	63		6	LIBRE
				7	LIBRE
				8	LIBRE
				9	LIBRE
				10	LIBRE
	4	64		LIBRES CABLEADOS EN EL PUNTO DE INTERCONEXION	
	5	65			
	6	66			
	7	67			
	8	68			
	9	69			
	10	70			
8	1	71			
	2	72			
	3	73			

**Cableado de pares de telefonía (Página 4)**

Regleta Reg. Pral. ( 10 Pares )			Regleta Reg. Sec. ( 5 Pares )		Vivienda
Nº Regleta	Nº Terminal	Nº Par	Nº Regleta	Nº Terminal	
8	4	74	LIBRES CABLEADOS EN EL PUNTO DE INTERCONEXION		
	5	75			
	6	76	R1	1	Viv. 6º D – 2
	7	77		2	Viv. 6º D – 1
	8	78		3	Viv. 6º C – 2
	9	79		4	Viv. 6º C – 1
	10	80		5	Viv. 6º B – 2
9	1	81		6	Viv. 6º B – 1
	2	82		7	Viv. 6º A – 2
	3	83		8	Viv. 6º A – 1
	4	84		9	Reserva
	5	85		10	Reserva
	6	86	R2	1	Reserva
	7	87		2	Reserva
				3	LIBRE
				4	LIBRE
				5	LIBRE
				6	LIBRE
				7	LIBRE
				8	LIBRE
				9	LIBRE
				10	LIBRE
	8	88	R1	1	Viv. 5º C – 2
	9	89		2	Viv. 5º C – 1
	10	90		3	Viv. 5º B – 2

<b>10</b>	1	91		4	Viv. 5º B – 1
	2	92		5	Viv. 5º A – 2
	3	93		6	Viv. 5º A – 1
	4	94		7	Reserva
	5	95		8	Reserva
	6	96		9	Reserva
				10	LIBRE

Cableado de pares de telefonía (Página 5)					
Regleta Reg. Pral. ( 10 Pares )			Regleta Reg. Sec. ( 5 Pares )		Vivienda
Nº Regleta	Nº Terminal	Nº Par	Nº Regleta	Nº Terminal	
<b>10</b>	7	97	<b>R1</b>	1	Viv. 4º C – 2
	8	98		2	Viv. 4º C – 1
	9	99		3	Viv. 4º B – 2
	10	100		4	Viv. 4º B – 1
<b>11</b>	1	101		5	Viv. 4º A – 2
	2	102		6	Viv. 4º A – 1
	3	103		7	Reserva
	4	104		8	Reserva
	5	105		9	Reserva
				10	LIBRE
	6	106	<b>R1</b>	1	Viv. 3º C – 2
	7	107		2	Viv. 3º C – 1
	8	108		3	Viv. 3º B – 2
	9	109		4	Viv. 3º B – 1
	10	110		5	Viv. 3º A – 2
<b>12</b>	1	111		6	Viv. 3º A – 1

	2	112		7	Reserva
	3	113		8	Reserva
	4	114		9	Reserva
				10	LIBRE
	5	115	R1	1	Viv. 2º C – 2
	6	116		2	Viv. 2º C – 1
	7	117		3	Viv. 2º B – 2
	8	118		4	Viv. 2º B – 1
	9	119		5	Viv. 2º A – 2
	10	120		6	Viv. 2º A – 1
13	1	121		7	Reserva
	2	122		8	Reserva
	3	123		9	Reserva
				10	LIBRE

Cableado de pares de telefonía (Página 6)					
Regleta Reg. Pral. ( 10 Pares )			Regleta Reg. Sec. ( 5 Pares )		Vivienda
Nº Regleta	Nº Terminal	Nº Par	Nº Regleta	Nº Terminal	
13	4	124	R1	1	Oficina 4
	5	125		2	Oficina 4
	6	126		3	Oficina 4
	7	127		4	Oficina 3
	8	128		5	Oficina 3
	9	129		6	Oficina 3
	10	130		7	Oficina 2
14	1	131		8	Oficina 2
	2	132		9	Oficina 2

	3	133	R2	10	Oficina 1
	4	134		1	Oficina 1
	5	135		2	Oficina 1
	6	136		3	Reserva
	7	137		4	Reserva
	8	138		5	Reserva
	9	139		6	Reserva
				7	LIBRE
				8	LIBRE
				9	LIBRE
15	10	140	R1	10	LIBRE
	1	141		1	LOCAL B
	2	142		2	LOCAL B
	3	143		3	LOCAL B
	4	144		4	LOCAL A
	5	145		5	LOCAL A
	6	146		6	LOCAL A
	7	147		7	Reserva
				8	Reserva
				9	Reserva
	8	148	LIBRES CABLEADOS EN EL PUNTO DE INTERCONEXIÓN		
	9	149			
	10	150			

### 3.2.3.4 NÚMERO DE TOMAS

El número de tomas será de una por cada dos estancias o fracción, excluidos baños y trasteros, con un mínimo de dos.

NÚMERO DE TOMAS POR CADA PAU			
Planta	Vivienda	Previsión de tomas máxima en la vivienda	Instaladas
Baja	Local A	1	3
Baja	Local B	1	3
Primera	Oficina 1	1	3
Primera	Oficina 2	1	1
Primera	Oficina 3	1	1
Primera	Oficina 4	1	3
Primera	Oficina 5	1	3
Primera	Oficina 6	1	1
Primera	Oficina 7	1	1
Primera	Oficina 8	1	3
Segunda	Viv. A	6	3
Segunda	Viv. B	4	2
Segunda	Viv. C	6	3
Segunda	Viv. D	6	3
Segunda	Viv. E	4	2
Segunda	Viv. F	6	3
Tercera	Viv. A	6	3
Tercera	Viv. B	4	2
Tercera	Viv. C	6	3
Tercera	Viv. D	6	3
Tercera	Viv. E	4	2
Tercera	Viv. F	6	3

<b>Cuarta</b>	Viv. A	6	3
<b>Cuarta</b>	Viv. B	4	2
<b>Cuarta</b>	Viv. C	6	3
<b>Cuarta</b>	Viv. D	6	3
<b>Cuarta</b>	Viv. E	4	2
<b>Cuarta</b>	Viv. F	6	3
<b>Quinta</b>	Viv. A	6	3
<b>Quinta</b>	Viv. B	4	2
<b>Quinta</b>	Viv. C	6	3
<b>Quinta</b>	Viv. D	6	3
<b>Quinta</b>	Viv. E	4	2
<b>Quinta</b>	Viv. F	6	3
<b>Sexta</b>	Viv. A	4	2
<b>Sexta</b>	Viv. B	2	2
<b>Sexta</b>	Viv. C	2	2
<b>Sexta</b>	Viv. D	4	2
<b>Sexta</b>	Viv. E	4	2
<b>Sexta</b>	Viv. F	2	2
<b>Sexta</b>	Viv. G	2	2
<b>Sexta</b>	Viv. H	4	2
<b>El número total de tomas en la instalación serán:</b>		102	

Todas las tomas de telefonía irán distribuidas en ramales independientes con tomas finales.

### 3.2.3.5 Dimensionamiento de: Punto de interconexión y puntos de distribución

#### 3.2.3.5.1 Punto de interconexión

El punto de interconexión es aquel en el que se cablean tanto los pares de entrada que vienen de la red de alimentación de los operadores, como los pares de salida que distribuyen todos los pares por la ICT.

El punto de interconexión irá equipado con suficientes regletas para poder cablear los pares representados en la tabla anterior, por tanto se instalarán 15 regletas de 10 pares para la salida al interior de la ICT.

En cuanto a los pares de entrada, habrá que prever hueco en el punto de interconexión para que se instalen los siguientes pares:

No de pares de entrada en ICT =  $150 \times 1,5 = 225$  pares

Por tanto, se preverá hueco para 23 regletas de 10 pares para la entrada de operadores de la ICT.

#### 3.2.3.5.2 Puntos de distribución

En cada una de las plantas existe un punto de distribución en el interior del registro secundario de planta, en este punto serán segregados los pares necesarios para la planta.

Cada uno de estos puntos estará compuesto por dos regletas de 10 pares o por tres regletas de 5 pares, donde serán cableados los pares segregados de la manguera multipar y los cables de los PAU de la planta.

### 3.2.3.6 Resumen de los materiales necesarios para la red de telefonía

#### 3.2.3.6.1 Cables

Material	Cantidad	Tipo
Cables	3	Cables de 1 y 2 pares, manguera de 75 pares trenzados.

#### 3.2.3.6.2 Regletas del punto de interconexión

Material	Cantidad	Tipo
Regletas en cada Punto de Distribución	2	10 pares



#### 3.2.3.6.3 Puntos de acceso al usuario (PAU)

Material	Cantidad	Tipo
PAU	52	Punto de Acceso a Usuario de dos líneas equipado para una línea

#### 3.2.3.6.4 Bases de acceso de terminal (BAT)

Material	Cantidad	Tipo
BAT	102	De 6 vías

### 3.2.4 Acceso y distribución del servicio de telecomunicaciones de banda ancha

En este apartado vamos a definir la infraestructura a crear para ofrecer el acceso a los servicios de telecomunicación de banda ancha. No se procederá a calcular atenuaciones de distribución puesto que ésta no se incluye en la instalación inicial. Se deja, por tanto, el diseño y cálculo de la misma a los posibles operadores que pretendan dar sus servicios en el inmueble, objeto de este proyecto, diseñándose solamente la topología de la red de acceso y distribución y su dimensionado.

#### 3.2.4.1 Topología de la red

Se divide en los siguientes tramos:

##### RED DE ALIMENTACIÓN:

La instalación se ha previsto para la entrada al inmueble por dos medios de transmisión:

Cuando el enlace se realiza mediante cable: en este caso la red de alimentación se compone por los cables que enlazan las centrales con el inmueble. Se introduce en el inmueble a través de la arqueta de entrada, de la canalización externa, hasta llegar al registro principal situado en el recinto de instalación de telecomunicación Inferior.

Cuando el enlace se produce por medios radioeléctricos: la red de alimentación estará formada por los elementos de captación de las señales emitidas por las centrales de los operadores, equipos de recepción y procesamiento de dichas señales y los cables necesarios para dejarlas disponibles para el servicio en el punto de interconexión del inmueble. Los elementos de captación irán situados en la cubierta del inmueble introduciéndose en la ICT a través de la canalización de enlace superior hasta el recinto de instalaciones de telecomunicación Superior, donde irán instalados los equipos de recepción y procesamiento de las señales captadas.

El diseño y dimensionado de la red de alimentación así como su realización, serán responsabilidad de los Operadores del servicio que pretendan ofrecerlo en el inmueble.

#### **RED DE DISTRIBUCIÓN:**

Es la parte de la red formada por los cables y demás elementos que prolongan la red de alimentación para poder dar el servicio a cada posible usuario. Comienza en el registro principal situado en el recinto telecomunicaciones Inferior y, a través de las canalizaciones principal, secundaria e interior de usuario, llega hasta los registros de toma donde irán situadas las tomas de los usuarios.

La infraestructura común a nivel de canalizaciones se ha estudiado de forma que se pueda realizar una distribución en estrella, es decir, que el cable que da servicio a cada abonado pueda partir directamente del registro principal ubicado en el recinto de instalaciones de telecomunicaciones Inferior.

El diseño y dimensionado de la red de distribución, a nivel de amplificación y cableado, así como su realización, será responsabilidad de cada Operador del servicio.

#### **ELEMENTOS DE CONEXIÓN:**

Son los utilizados como puntos de unión o terminación de los tramos de red definidos anteriormente.

#### **PUNTO DE DISTRIBUCIÓN FINAL (INTERCONEXIÓN):**

Es el punto de interconexión que realiza la unión entre las redes de alimentación de los Operadores del servicio y la de distribución de la ICT del inmueble. Se encuentra situado en los distribuidores colocados en los diferentes registros principales, independientes para cada Operador del servicio.

#### **PUNTO DE ACCESO A USUARIO:**

Uno de los tres puntos citados a continuación será considerado punto de acceso a usuario de los servicios de banda ancha. De estos puntos, será considerado punto de acceso a usuario en cada caso, aquel que quede definido como tal en las condiciones contractuales entre el operador y el usuario.

Punto de conexión de servicios: Estará ubicado en el interior de cada domicilio de usuario, caso de existir módulo de abonado a la salida de éste, permitiendo la delimitación de responsabilidades en cuanto a la generación, localización y reparación de averías.

Toma de usuario: En caso de no existir éste último, la toma de usuario coincidirá con el punto de conexión de servicios.

Punto de conexión de una red privada de usuario: Es el punto al que se conecta la red de distribución de un inmueble en el caso de que ésta no sea propiedad del operador de cable ni del operador que suministre a este último la infraestructura de la red.

#### **3.2.4.2 Número de tomas**

Se han previsto canalizaciones suficientes, para permitir llevar un cable directo desde el punto de distribución a cada uno de las viviendas de forma independiente, es decir, una distribución en estrella.

El número de tomas previstas para instalar en cada vivienda, oficina o local puede verse en el plano número 11, Esquema General de la Red de Canalizaciones), equipadas con registros de toma dotados de tapas ciegas junto a los registros de TV. El número de toma prevista coincide

con el número de tomas de TV y TB.

NÚMERO DE TOMAS POR CADA PAU			
Planta	Vivienda	Previsión de tomas máxima en la vivienda	Instaladas
Baja	Local A	1	3
Baja	Local B	1	3
Primera	Oficina 1	1	3
Primera	Oficina 2	1	1
Primera	Oficina 3	1	1
Primera	Oficina 4	1	3
Primera	Oficina 5	1	3
Primera	Oficina 6	1	1
Primera	Oficina 7	1	1
Primera	Oficina 8	1	3
Segunda	Viv. A	6	3
Segunda	Viv. B	4	2
Segunda	Viv. C	6	3
Segunda	Viv. D	6	3
Segunda	Viv. E	4	2
Segunda	Viv. F	6	3
Tercera	Viv. A	6	3
Tercera	Viv. B	4	2
Tercera	Viv. C	6	3
Tercera	Viv. D	6	3
Tercera	Viv. E	4	2
Tercera	Viv. F	6	3
Cuarta	Viv. A	6	3
Cuarta	Viv. B	4	2

<b>Cuarta</b>	Viv. C	6	3
<b>Cuarta</b>	Viv. D	6	3
<b>Cuarta</b>	Viv. E	4	2
<b>Cuarta</b>	Viv. F	6	3
<b>Quinta</b>	Viv. A	6	3
<b>Quinta</b>	Viv. B	4	2
<b>Quinta</b>	Viv. C	6	3
<b>Quinta</b>	Viv. D	6	3
<b>Quinta</b>	Viv. E	4	2
<b>Quinta</b>	Viv. F	6	3
<b>Sexta</b>	Viv. A	4	2
<b>Sexta</b>	Viv. B	2	2
<b>Sexta</b>	Viv. C	2	2
<b>Sexta</b>	Viv. D	4	2
<b>Sexta</b>	Viv. E	4	2
<b>Sexta</b>	Viv. F	2	2
<b>Sexta</b>	Viv. G	2	2
<b>Sexta</b>	Viv. H	4	2
<b>El número total de tomas en la instalación serán:</b>		102	

### 3.2.5 Canalización e infraestructura de distribución

En este apartado procederemos a diseñar y dimensionar la red de Recintos y Canalizaciones que soportarán los servicios de Radiodifusión Sonora y TV terrestre y de satélite, Telefonía Básica junto con RDSI y Telecomunicación para Banda Ancha.

#### 3.2.5.1 Consideraciones sobre el esquema general del edificio

Las redes de alimentación de los distintos operadores se introducen en la ICT, por la parte inferior a través de la arqueta de entrada y de las canalizaciones externa, y por la parte

superior, a través de la canalización de enlace superior, hasta el registro principal situado en los recinto de instalaciones de telecomunicaciones, donde se produce la interconexión con la red de distribución de la ICT.

La red de distribución tiene como función principal llevar a cada punto de distribución del inmueble las señales necesarias para alimentar la red de dispersión. La infraestructura que la soporta está compuesta por la canalización principal, que une el recinto de instalaciones de telecomunicaciones Inferior con el Superior.

La red de dispersión se encarga, de llevar las señales de los diferentes servicios de telecomunicación hasta los puntos de acceso a usuario. La infraestructura que la soporta está formada por la canalización secundaria.

La red interior de usuario tiene como función principal distribuir las señales de los diferentes servicios de telecomunicación en el interior de cada vivienda, desde los puntos de acceso a usuario hasta las diferentes bases de toma de cada usuario. La infraestructura que la soporta está formada por la canalización interior de usuario y los registros de terminación de red y de toma.

### **3.2.5.2 Arqueta de entrada y canalización externa**

ARQUETA DE ENTRADA:

Es el recinto que permite establecer la unión entre las redes de alimentación de los servicios de telecomunicación de los distintos operadores y la infraestructura común de telecomunicación del inmueble.

Su construcción corresponde a la propiedad del inmueble.

Se situará en una parte exterior del edificio, como se puede ver en el plano no 2.

Deberá tener unas dimensiones de 600 x 600 x 800 mm (largo x ancho x profundo), y de ella partirá la canalización externa punto de entrada general. El detalle de su construcción puede verse en el plano no 11.

CANALIZACIÓN EXTERNA:

Está constituida por los conductos que discurren por la zona exterior del inmueble desde la arqueta de entrada hasta el punto de entrada general del inmueble.

Su construcción corresponde a la propiedad del inmueble.

Estará constituida por **6 tubos de 63 mm de diámetro exterior y con pared interior lisa.**

### **3.2.5.3 Registro de enlace**

El lugar por donde la canalización externa que proviene de la arqueta de entrada accede a la zona común del inmueble recibe el nombre de Punto de Entrada General. El punto de entrada general coincide estará compuesto por un registro secundario de 45 x 45 x 15 cm (alto x ancho x profundo), este estará situado en la planta baja.

### **3.2.5.4 Canalizaciones de enlace inferior y superior**

CANALIZACIÓN DE ENLACE INFERIOR:

La canalización inferior irá desde el registro de enlace hasta el RITI y estará compuesta por 6 tubos de 40 mm de diámetro y con pared interior lisa. Las características de los tubos instalados se detallan el pliego de condiciones.

## **CANALIZACIÓN DE ENLACE SUPERIOR:**

Para la entrada de servicios de telecomunicaciones por la parte superior, se instalará una canalización compuesta por 4 tubos de 40 mm de diámetro exterior y con pared interior lisa. Los cables que provengan de los elementos de captación de señales, discurrirán sin protección entubada por el exterior del edificio, introduciéndose en el Recinto a través de dicha canalización.

### **3.2.5.5 Recintos de instalaciones de telecomunicaciones**

#### **3.2.5.5.1 Recinto inferior (RITI)**

En este recinto se instalarán los registros principales correspondientes a los distintos operadores de los servicios de telecomunicación de TB + RDSI y TLCA, y los posibles elementos necesarios para el suministro de estos servicios. Asimismo, de este recinto arranca la canalización principal de la ICT del inmueble.

El registro principal para TB + RDSI es la caja que contiene el Punto de Interconexión entre las redes de alimentación y la de distribución del inmueble.

El registro principal para TLCA y SAFI es la caja soporte del equipamiento que constituye el punto de interconexión entre la red de alimentación y la de distribución del inmueble (inicialmente no se instalará).

El Recinto de Infraestructura de Telecomunicaciones recibirá el nombre de Recinto de Infraestructura de Telecomunicaciones (RIT) Inferior y deberá tener como mínimo las siguientes dimensiones de planta 200 x 50 cm con una altura mínima de 200 cm.

El Recinto inferior estará ubicado en la planta sótano 2 (ver plano no 2). A él llega la canalización de enlace inferior y parte la canalización principal, que llegará hasta la planta cubierta donde está situado el RITS.

#### **3.2.5.5.2 Recinto superior**

En este recinto se instalarán los registros principales correspondientes a los servicios de telecomunicación de RTV vía terrestre y satélite de carácter público o en abierto, Operadores Privados de Televisión, Digital o Analógica y, opcionalmente, los operadores de servicios de TB + RDSI que presten sus servicios mediante la transmisión por ondas hertzianas. En él ubicamos la cabecera de amplificación, inicialmente instalada en el inmueble, y los posibles elementos necesarios para el suministro de estos servicios. A este llega la canalización principal de la ICT del inmueble que lo une con el recinto inferior.

El Recinto de Infraestructura de Telecomunicaciones recibirá el nombre de Recinto de Infraestructura de Telecomunicaciones Modular (RITM) Superior y deberá tener como mínimo unas dimensiones de dimensiones de planta 200 x 50 cm con una altura mínima de 200 cm

El Recinto superior estará ubicado en la planta cubierta, (ver plano no 8). A él llegará la canalización de enlace superior y la canalización principal.

#### **3.2.5.5.3 Recinto único**

No es necesario.

#### **3.2.5.5.4 Equipamiento del recinto**

A cada recinto habrá que hacerle llegar corriente eléctrica mediante conductores de 2 x 6 mm<sup>2</sup> + Tierra. La canalización para la corriente eléctrica, llegará a cada recinto mediante un tubo directo de 32 mm de diámetro, desde el lugar de centralización de contadores de electricidad. Además se deberá preverse espacio en el lugar de centralización de contadores de electricidad

para la colocación de, al menos, dos contadores de energía para utilización de posibles compañías operadoras, a tal fin se habilitarán, 2 tubos de 32 mm desde el lugar de centralización de contadores de electricidad hasta el recinto de telecomunicaciones.

Por lo tanto se habilitarán 3 tubos de 32 mm desde el lugar de centralización de contadores de electricidad hasta el recinto de telecomunicaciones.

En el recinto, habrá que instalar y prever lo siguiente:

1 - Prever hueco para colocación de caja interruptor de control de potencia.

1 - Interruptor magnetotérmico onnipolar de corte general. Tensión nominal 230 / 400Vca. Intensidad nominal 25 A. Poder de corte 6 KA.

1 - Interruptor diferencial onnipolar. Tensión nominal mínima 230 / 400Vca, frecuencia 50-60Hz, intensidad nominal 25 A, intensidad de defecto 30mA de tipo selectivo, resistencia de cortocircuito 6 KA.

1 - Interruptor magnetotérmico onnipolar para protección de fuerza, de alumbrado y emergencia del recinto. Tensión nominal 230 / 400 Vca. Intensidad nominal 10 A. Poder de corte 6 KA.

1 - Interruptor magnetotérmico onnipolar para protección de fuerza, de base de toma de corriente del recinto. Tensión nominal 230 / 400 Vca. Intensidad nominal 16 A. Poder de corte 6KA.

1 - Caja de empotrar o superficie, para ubicación de automatismos con capacidad para 12 elementos con embarrado par. En esta caja se está previendo la colocación de un interruptor magnetotérmico onnipolar para cada servicio y un 50 % de ampliación adicional.

4 - Bases de enchufes con toma de tierra y capacidad nominal de 16 A.

1 - Lámpara capaz de producir un nivel medio de iluminación, dentro del recinto, de 300 lux, así como un aparato de iluminación autónomo de emergencia.

1 - Interruptor de encendido y apagado de la lámpara, ubicado en lugar accesible al abrir la puerta del recinto.

La instalación eléctrica será empotrada a ser posible, aunque, como alternativa, puede hacerse también en superficie mediante tubo de 16 mm de diámetro reforzado.

También se dotará al recinto de un sistema de puesta a tierra que irá conectado directamente al sistema general de tierra del edificio en uno o más puntos mediante conductor de cobre flexible de 25 mm<sup>2</sup> de sección.

Dentro del recinto se colocará una barra colectora sólida de cobre, dedicada a servir como terminal de tierra del recinto. Esta barra será fácilmente accesible y a ella se conectarán tanto el cable de 25 mm , que va a la toma general de tierra del edificio, como todos los herrajes, soportes, bastidores, bandejas, etc., metálicos existentes en el recinto y en la plataforma de ubicación de los sistemas de captación de señal.

La toma general de tierra del edificio no deberá tener una resistencia superior a 10Ω.

En el recinto existirá una placa de dimensiones mínimas de 200 x 200 mm (alto x ancho), resistente al fuego y se situará en lugar visible entre 1200 y 1800 mm de altura, donde aparezca el número asignado por la Jefatura Provincial de Inspección Telecomunicaciones a este proyecto.

### 3.2.5.6 Registros principales

El registro principal para TB + RDSI es la caja que contiene el Punto de Interconexión entre las redes de alimentación y la de distribución del inmueble, deberá tener las dimensiones suficientes para alojar las regletas del punto de interconexión, así como las guías y soportes necesarios para el encaminamiento de cables y puentes, teniendo en cuenta que el número de pares de las regletas de salida será igual a la suma total de los pares de la red de distribución.

El registro principal que se instalará para TB y RDSI, estará constituido por una caja metálica con fondo de madera u otro material aislante. Estará provista de cierre de seguridad con llave triangular. Tendrá unas medidas mínimas de 450 x 400 x 150 mm y en su interior irán alojadas las regletas de entrada, a instalar por los proveedores del servicio, y las de salida en las que estarán cableados todos los pares provenientes del interior de cada vivienda y local, dichas regletas de conexión serán de 10 pares.

El registro principal para TLCA y SAFI es la caja soporte del equipamiento que constituye el punto de interconexión entre la red de alimentación y la de distribución del inmueble (inicialmente no se instalarán, pero sí se dejará espacio necesario para su ubicación en el RITI), y tendrá las dimensiones necesarias para albergar los elementos derivadores que proporcionan señal a los distintos usuarios.

### 3.2.5.7 Canalización principal y registros secundarios.

#### CANALIZACIÓN PRINCIPAL

Como puede verse en el plano no 11, la canalización principal parte del RITI y llega hasta el RITS.

El dimensionado de la ICT se puede observar en la siguiente tabla:

NUMERO DE TUBOS PARA LA VERTICAL		
	Vertical 1	Vertical 2
RTV	1	1
TB + RDSI	2	1
TLCA Y SAFI	2	2
RESERVA	2	2
TOTAL	7	6

En consecuencia, se instalará dos redes de canalización vertical y compuesta por tubos de PVC de 50 mm de diámetro exterior y con pared interior lisa.

#### REGISTROS SECUNDARIOS:

Los registros secundarios utilizados se intercalará en la canalización principal, bien cuando ésta se cruza con una canalización secundaria, o bien cuando se realiza un cambio de dirección sobre la misma. En su interior se encuentran los puntos de distribución que unen la



red de distribución con la red de dispersión.

Las medidas de los registros secundarios utilizados serán 70 x 50 x 15 cm (alto x ancho x profundo, se instalarán uno por planta. Estarán situados en zona común y de fácil acceso. En la planta tercera se instalará un registro secundario de 100 x 55 x 15 cm, para poder ubicar los amplificadores secundarios.

La situación de cada uno de los registros secundarios puede verse en los planos de plantas (planos nº 2-5).

#### **3.2.5.8 Canalización secundaria y registros de paso**

Es la que soporta la red de dispersión del inmueble, conecta los registros secundarios con los registros de terminación de red.

##### **CANALIZACIÓN SECUNDARIA:**

Parte del registro secundario y termina en el registro de terminación de red de la vivienda de cada usuario. Alojará en su interior la red de dispersión que lleva los servicios de telecomunicación al interior de las viviendas o local, hasta el punto de acceso a usuario (PAU).

La canalización secundaria está compuesta por 3 tubos de 25 mm de diámetro, de tubo reforzado, por vivienda, oficina o local, que parten directamente del registro secundario y terminan en el registro de terminación de red, ubicados en el interior de cada vivienda y local.

##### **REGISTROS DE PASO:**

Por tratarse de un inmueble con un número de viviendas por planta inferior a seis, no es necesario la utilización de registros de paso.

#### **3.2.5.9 Registro de terminación de red.**

Los registros de terminación de red son los elementos que conectan las canalizaciones secundarias con las canalizaciones interiores de usuario. En estos registros se alojan los correspondientes puntos de acceso a usuario (PAU); en el caso de RDSI, el

PAU podrá ir superficial al lado de este registro. En este caso se ha optado por colocar un solo registro.

Irà ubicado en el interior de la vivienda y empotrados en la pared. Se encuentra justo a la entrada de la vivienda a una altura comprendida entre 20 y 180 cm del solado para los tres servicios y las dimensiones serán 300 x 500 x 60 mm (altura x anchura x profundidad ).

Estarán provistas de tapa de plástico y dispondrán de un número de entradas, preiniciadas, suficientes en tamaño y cantidad, para ubicar tanto los tubos de canalización secundaria, como los tubos de la canalización interior de usuario. Además cada uno de los registros dispondrá de **toma de corriente o base de enchufe.**

#### **3.2.5.10 Canalización interior de usuario**

Es la que soporta la red interior de usuario, conecta los registros de terminación de red y los registros de toma.

Esta canalización será mediante un conducto de diámetro 20 mm como mínimo (ver esquema de canalizaciones), para cada uno de los servicios RTV, TB+RDSI, TLCA + SAFI y Previsión. Para el caso de TB+RDSI se deberá tener en cuenta que se instalarán, como máximo, seis

cables interiores de usuario por cada conducto de 20 mm.

En aquellas estancias, excluidos baños y trasteros, en las que no se instalan tomas de los servicios básicos de telecomunicación, **se ha instalado una canalización de un tubo de 20 mm que permite el acceso a la conexión de uno de los citados servicios.** (Ver plano no 11)

### 3.2.5.11 Registros de toma

En las viviendas, habrá tres registros de toma (uno para cada servicio: TB + RDSI acceso básico, TLCA y SAFI, y RTV) por cada dos estancias o fracción que no sean baños ni trasteros, con un mínimo de dos registros para cada servicio. Los de TLCA, SAFI, y RTV de cada estancia estarán lo más próximos posible.

En aquellas estancias, excluidos baños y trasteros, en las que no se instala BAT o toma, existe un registro de toma, no específicamente asignado a un servicio concreto pero que podrá ser configurado posteriormente por el usuario, para disfrutar de aquel que considere más adecuado a sus necesidades.

El número de registros de tomas a instalar en cada vivienda puede verse en el plano número 11 (Esquema General de la Red de Canalizaciones).

Las dimensiones serán de 65 x 65 x 42 mm.

**Hay que decir que todos los conductos no utilizados en la instalación inicial, se dejarán equipados con hilo guía, que facilite la posterior introducción de los cables que en ellos vayan alojados.**

**Todas las canalizaciones y registros detallados deberán de cumplir las características exigidas en el pliego de condiciones.**

SE UTILIZARA LOS SIGUIENTES MATERIALES EN LA ICT		
ELEMENTO	SERVICIO	DIMENSIONES
Arqueta de entrada y de paso en la canalización externa	Telef + RDSI	2 x 63 mm
	TLCA	2 x 63 mm
	Reserva	2 x 63 mm
Registro de Enlace		45 x 45 x 15 cm
Canalización del enlace inferior	Telef + RDSI	2 x 40 mm
	TLCA	2 x 40 mm
	Reserva	2 x 40 mm
Recinto de Telecomunicaciones Inferior y Superior		200 x 50 x 200 cm
Canalización Principal Vertical 1	TB + RDSI	1 x 50 mm
	TV/TV SAT	2 x 50 mm
	TCLA Y SAFI	2 x 50 mm

	<b>Reserva</b>	<b>2 x 50 mm</b>
<b>Canalización Principal Vertical 2</b>	<b>TB + RDSI</b> <b>TV/TV SAT</b> <b>TCLA Y SAFI</b> <b>Reserva</b>	<b>1 x 50 mm</b> <b>2 x 50 mm</b> <b>2 x 50 mm</b> <b>2 x 50 mm</b>
<b>Registros Secundarios de Planta</b>		<b>70 x 50 x 15 cm</b>
		<b>100 x 55 x 15 cm</b>
<b>Canalización de Enlace Superior</b>	<b>Señal Sat.</b> <b>Señal Terr.</b> <b>Reserva</b>	<b>1 x 40 mm</b> <b>1 x 40 mm</b> <b>2 x 40 mm</b>
<b>Canalización de Registro Secundario a CTR</b>	<b>TB + RDSI</b> <b>TV/TV SAT</b> <b>TCLA Y SAFI</b>	<b>1 x 25 mm</b> <b>1 x 25 mm</b> <b>2 x 25 mm</b>
<b>Canalización Interior de Usuario</b>	<b>TB + RDSI</b> <b>TV/TV SAT</b> <b>TCLA Y SAFI</b> <b>Reserva</b>	<b>1 x 20 mm</b> <b>1 x 20 mm</b> <b>1 x 20 mm</b> <b>1 x 20 mm</b>
<b>Registros de Terminación de Red</b>	<b>TB + RDSI</b> <b>TV/TV SAT</b> <b>TCLA</b>	<b>30 x 50 x 6 cm</b>
<b>Registro de Toma</b>	<b>TB + RDSI</b> <b>TV/TV SAT</b> <b>TCLA Y SAFI</b> <b>Reserva</b>	<b>65 x 65 x 42 mm</b> <b>65 x 65 x 42 mm</b> <b>65 x 65 x 42 mm</b> <b>65 x 65 x 42 mm</b>

### 3.2.6 Varios

ANÁLISIS, ESTUDIO Y SOLUCIONES DE PROTECCIÓN E INDEPENDENCIA DE LA ICT RESPECTO A OTRAS INSTALACIONES PREVISTAS EN EL INMUEBLE.

Teniendo en cuenta las distancias existentes entre la ubicación de las diferentes instalaciones de telecomunicaciones y las fuentes más cercanas que puedan introducir interferencias, no se considera necesario adoptar medidas especiales para la independencia de la ICT respecto de otras instalaciones previstas en el inmueble, que las que se especifican en el Real Decreto 401/2003 de 4 de Abril.

## 4. Planos



Plano 1.pdf



Plano 2.pdf



Plano 3.pdf



Plano 4.pdf



Plano 5.pdf



Plano 6.pdf



Plano 7.pdf



Plano 8.pdf



Plano 9.pdf



Plano 10.pdf

## 5. Pliego de condiciones

### 5.1 Condiciones particulares

Aquí se incluyen las condiciones particulares de los materiales utilizados en la instalación.

#### 5.1.1 Radiodifusión sonora y televisión

CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS DE CAPTACIÓN:

Captación para señales terrestres:

Serán antenas con una impedancia característica de 75 Ohm, a través de simetrizador incorporado en caja de antena de poliestireno con grado de protección IP55. Conexión del cable coaxial a través de borne y brida. Elementos y cuadradillos soporte de aluminio con pasivado crómico.

Serán antenas con una impedancia característica de 75 Ohm, a través de simetrizador incorporado en caja de antena de poliestireno con grado de protección IP55. Conexión del cable coaxial a través de borne y brida. Elementos y cuadradillos soporte de aluminio con pasivado crómico.

FM: Antena Circular con Ganancia 0dB. Carga nominal del viento a 130 Km/h = 7Nw. Elementos contruidos en aluminio con pasivado crómico. Abarcón y tornillería con revestimiento Delta-Tone. Caja de conexión de poliestireno con índice de protección IP55. Transición de 300 a 75 Ohm mediante simetrizador incluido.

DAB: Tipo yagi con reflector diédrico de 5dB de Ganancia. Relación delante/atrás  $\geq 10$ dB. Carga del viento a 130 Km/h = 25 Nm. Elementos contruidos en aluminio con pasivado crómico. Abarcón y tornillería con revestimiento Delta-Tone. Caja de conexión de poliestireno con índice de protección IP55.

UHF: Tipo colineal con reflector diédrico de 14dB de Ganancia, referidos al dipolo de  $\lambda/2$  (600MHz). Relación delante/atrás  $\geq 25$ dB. Carga del viento a 130 Km/h = 85 Nm. Elementos contruidos en aluminio con pasivado crómico. Abarcón y tornillería con revestimiento Delta-Tone. Caja de conexión de poliestireno con índice de protección IP55. Transición de 300 a 75 Ohm mediante simetrizador incluido.

MÁSTIL: El mástil soporte de antena será hueco de acero caraqueado y zincado. El diámetro exterior será de 40 mm como mínimo y con un espesor de pared de 1.5 mm. Será capaz de soportar un momento flector de 309Nm, e irá conectado a tierra.

La colocación de las antenas en el mástil, con objeto de minimizar la carga dinámica del viento sobre el conjunto, será en el siguiente orden:

FM: Extremo superior del mástil

DAB: 70 cm por debajo de la antena de FM.

UHF: 70 cm por debajo de la antena de DAB. Será la antena de situación más baja, y deberá de quedar a más de 90 cm del voladizo del tejado.

Captación para señales satélite:

Para la sujeción de la antena parabólica se utilizará un anclaje de fijación al suelo de tipo columna. La altura será de 90 cm, con un tupo de 50mm de diámetro y una base cuadrangular de 200 x 200 mm de acero zincado cromado.

#### CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS ACTIVOS:

Equipos para señales terrestres:

La cabecera de amplificación será del tipo de amplificación modular, es decir, cada canal irá amplificado de forma independiente en módulos diferentes, sólo tendrán en común la Fuente de Alimentación y los puentes metálicos de Demultiplexado a la entrada y Multiplexado a la salida. Todo el conjunto, de amplificadores y Fuente, irá montado sobre bastidor metálico y protegido con cofre también metálico.

La estructura metálica formada por bastidor y cofre irá conectada a la barra colectora de cobre, terminal de tierra, existente en el recinto, mediante cable de cobre de sección  $\leq 25 \text{ mm}^2$ . Irán provistos de conéctica tipo "F" hembra para todas las entradas posibles de cable coaxial. La alimentación de los módulos se realizará mediante los puentes de multiplexación de canales a la salida.

**AMPLIFICADOR FM:** Amplificará toda la Banda de FM comprendida entre 88,5 y 100 MHz. Tendrá una ganancia de 29 dB y una figura de ruido,  $F= 6 \text{ dB}$ . El nivel de salida admisible será de 104 dB $\mu$ V y su consumo de corriente no superará los 100 mA.

**AMPLIFICADOR DAB:** Amplificará toda la Banda III comprendida entre 195 y 223 MHz. Tendrá una ganancia de 44 dB y una figura de ruido,  $F= 8 \text{ dB}$ . El nivel de salida admisible será de 104 dB $\mu$ V y su consumo de corriente no superará los 35 mA.

**AMPLIFICADORES UHF:** Existirán 12, serán 11 del tipo monocanal y uno cuatricanal encargándose cada uno de amplificar los canales asignados.

Tendrá una ganancia mínima de 50 dB y una figura de ruido,  $F= 6,0 \text{ dB}$ . El nivel de salida admisible será de 126 dB $\mu$ V y su consumo de corriente no superará los 100 mA.

**FUENTE DE ALIMENTACIÓN:** Suministrará una tensión de alimentación de 24 V, en continua, a los módulos amplificadores. La corriente máxima suministrada será de 2 A.

Tensión de alimentación de Red de 220 Vac (-10%,+6%). Cable de red con clavija bipolar.

## CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS PASIVOS:

### DISTRIBUIDORES Y DERIVADORES.

Serán totalmente pasivos de los tipos inductivos y blindados. La conéctica será del tipo "F". Estarán contruidos con carcasa de fundición de Zinc niquelada y llevarán orificios para su fijación mural, en las cajas de registro de la instalación. Su factor de apantallamiento será  $\leq 70$  dB. Irán marcados con el correspondiente sello de CE que garantizará el cumplimiento de la normativa europea de apantallamiento y radiación electromagnética. El ancho de banda de trabajo será de 5 a 2150 MHz.

### PUNTO DE ACCESO A USUARIO.

A él irán conectados los 2 cables coaxiales, que entran en la caja de terminación de red, y permitirá la selección de un solo cable en cada momento. El cable no seleccionado deberá de quedar perfectamente cargado con 75 Ohm.

### BASES DE TOMA.

Serán del tipo blindadas e inductivas y dispondrán de 2 salidas independientes, para TV - FI/ RD. Tendrá sus salidas de derivación, para TV y RD, mediante 2 conectores IEC 9,5 mm macho y hembra, para TV y FM/FI respectivamente. La salida de derivación para FI dispondrá de paso de corriente de 500 mA. Todas serán toma final.

### CABLES COAXIALES.

Como característica más importante se resalta la de que, obligatoriamente, deberán de ser del tipo de dieléctrico de polietileno expando por medios físicos, es decir, construido mediante la inyección de un gas inerte, normalmente nitrógeno, al polietileno, que minimiza los efectos negativos de humedad, frío y calor, a los que se verán sometido el cable coaxial, alargando la vida útil del mismo.

Su impedancia característica será de 75 Ohm. y sus pérdidas de reflexión  $\mu 25$  dB a 2150 MHz. El factor de apantallamiento será del 80 % y la velocidad de propagación no será inferior al 83%, lo que garantiza un buen funcionamiento, sobre todo con TV Digital.

Se utilizarán 2 tipos de cable distintos:

Cable para instalación exterior: cable de características especiales para intemperie. Construido con cubierta exterior de Polietileno Negro, más resistente a los rayos solares. Estará fabricado con conductor de cobre rígido de 1,15 mm de sección, dieléctrico de polietileno expando por medio físico, malla de aluminio, película de antiemigrante transparente, lámina de aluminio y, por último, la cubierta de Polietileno Negro especial para intemperie. Sus pérdidas de atenuación no superarán los 29,1 dB a 2150 MHz.

Será el cable instalado desde los elementos de captación hasta los equipos de sintonización y amplificación situados en el Recinto Único de Instalaciones de Telecomunicación.

Cable para red de distribución, dispersión y usuario: será un cable que, con un diámetro externo inferior a 7,3 mm, tendrá la más baja atenuación posible, manteniendo las características generales, indicadas en el primer párrafo. Estará fabricado con conductor de cobre rígido de 1,13 mm de sección, dieléctrico de polietileno expando por medios físicos, malla de cobre, película de antiemigrante transparente, lámina de cobre y por último la cubierta de Polietileno con baja emisión de humos. Sus pérdidas de atenuación no superarán los 27,5 dB a 2150 MHz. Será el cable instalado en toda la red de distribución, dispersión y usuario.

### **5.1.2 Telefonía disponible al público**

#### **CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES:**

Estarán formados por pares trenzados con conductores de cobre electrolítico puro de calibre no inferior a 0,5 mm de diámetro, aislado con una capa continua de plástico coloreada según código de colores.

En la red de dispersión y en la red interior de usuario, se utilizará cable de un par cuya cubierta estará formada por una capa continua de plástico de características ignífugas.

#### **CARACTERÍSTICAS DE LAS REGLETAS:**

El soporte que se montara en el punto de interconexión o chasis repartidor, tendrá capacidad para 15 regletas de 10 pares como mínimo para la ICT. Estará equipado para la colocación de un etiquetero, indicador del no de par de cada columna vertical.

Las regletas de conexión de 10 pares, estarán constituidas por un bloque de material aislante provisto de terminales. Cada uno de estos terminales tendrá un lado preparado para conectar los conductores de cable, y el otro lado estará dispuesto de tal forma que permita el conexionado de los cables de acometida o de los puentes. El sistema de conexión de las regletas, será por desplazamiento de aislante, realizándose la conexión de los cables mediante una herramienta especial. Estarán dotadas de la posibilidad de medir hacia ambos lados sin levantar las conexiones.

La resistencia a la corrosión, de los elementos metálicos, deberá ser tal que soporte las pruebas estipuladas en la norma UNE 20501-83 (II-11).

### **5.1.3 Infraestructura**

En este apartado, definiremos las características técnicas que deberán de reunir los materiales que componen la red: arquetas, recintos, registros y canalizaciones.

#### **5.1.3.1 Características de la arqueta**

Estará situada en el exterior del edificio delante de la puerta de entrada al portal, sobre el acerado (ver plano no 2). Deberán soportar las sobrecargas normalizadas en cada caso y el empuje del terreno. Se presumirán conformes las tapas que cumplan lo especificado en la norma UNE-EN 124 para la Clase B 125, con una carga de rotura superior a 125 kN. Deberán tener un grado de protección IP 55. Las arquetas de entrada, además, dispondrán de cierre de seguridad y de dos puntos para tendido de cables en paredes opuestas a las entradas de conductos situados a 150 mm del fondo, que soporten una tracción de 5 kN. Se presumirán conformes con las características anteriores las arquetas que cumplan con la norma UNE 133100-2.

#### **5.1.4 Características de la canalización externa, de enlace, principal secundaria e interior del usuario**

Todos los tubos, que se utilicen en la infraestructura de canalizaciones, serán de material plástico ignífugo.

- ♦ Para las canalizaciones externa, se utilizarán tubos de PVC de 63 mm de diámetro con pared interior lisa respectivamente, según la norma UNE 50.086.
- ♦ Para las canalizaciones de enlace, se utilizarán tubos de PVC de 40 mm de diámetro con pared interior lisa respectivamente, según la norma UNE 50.086.

- ♦ Para la canalización principal, serán tubos de PVC de 50 mm de diámetro, con pared interior lisa, según la norma UNE 50.086.
- ♦ Para la canalización secundaria los tubos de PVC reforzado de 25 mm de diámetro según la norma UNE 50.086.
- ♦ Para la canalización interior de usuario los tubos serán de PVC flexible de 20 mm de diámetro.

Deberán cumplir las siguientes características:

	Tipos de Tubos			Bandeja / canales
	Montaje superficial	Montaje empotrado	Montaje enterrado	
<b>Resistencia a la compresión</b>	$\geq 1,250 \text{ N}$	$\geq 320 \text{ N}$	$\geq 450 \text{ N}$	-
<b>Resistencia al impacto</b>	$\geq 2 \text{ J}$	$\geq 1 \text{ J}$ para $R = 320 \text{ N}$	$\geq 15 \text{ J}$	Medida / $\geq 2 \text{ J}$
<b>Temperatura de instalación y servicio</b>	$-5 \geq T \geq 60 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$-5 \geq T \geq 60 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$-5 \geq T \geq 60 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$-5 \geq T \geq 60 \text{ }^{\circ}\text{C}$
<b>Resistencia a la corrosión de tubos metálicos</b>	Protección exterior e interior media	Protección exterior e interior media	Protección exterior e interior media	Protección exterior e interior media
<b>Propiedades eléctricas</b>	Continuidad eléctrica / Aislante	-	-	Continuidad eléctrica / Aislante
<b>Resistencia a la propagación de la llama</b>	No propagador	No propagador	-	No propagador

#### 5.1.4.1 Condiciones a tener en cuenta material de equipamiento de los recintos

Tal y como se puede observar en los planos de detalle, en la pared del fondo del recinto existirán cuatro zonas delimitadas físicamente, donde se instalarán los registros principales correspondientes a los distintos operadores de TB + RDSI, TLCA y SAFI, así como los elementos necesarios para adecuar las señales procedentes de los sistemas de captación de emisiones radioeléctricas de RTV, para su distribución por la ICT del inmueble o, en el caso de otros servicios, los elementos necesarios para trasladar las señales recibidas hasta el recinto.

Se instalarán los medios necesarios para que en el recinto exista un nivel medio de iluminación de 300 lux, así como un aparato de iluminación autónomo de emergencia.

Se habilitará una canalización eléctrica en el interior del recinto de un tubo de PVC, empotrado o superficial, con diámetro de 20 mm. La citada canalización finalizará en el correspondiente cuadro de protección, que tendrá las dimensiones suficientes para instalar en su interior las protecciones mínimas, y una previsión para su ampliación de un 50%. Se situará lo más



próximo posible a la puerta de entrada y dispondrá de una conexión de puesta a tierra. En el recinto habrá como mínimo dos bases de enchufe con toma de tierra y de capacidad mínima de 16 A.

Los RIT se construirán en obra, con paredes enlucidas en yeso o cemento, en las que deberá haber capacidad portante suficiente para instalar los elementos que formen los registros principales de los servicios de telecomunicación, que accedan al edificio por la parte inferior o superior. El solado deberá de ser de pavimento rígido, terrazo o cemento o cualquier otro material que permita la disipación de cargas electrostáticas.

En el caso de estar situados por debajo de la rasante se les dotará de sumidero de desagüe que impida la acumulación de aguas.

La puerta para del recinto será de una hoja de aproximadamente 82 de ancho por 200 cm de alto (ver planos de detalle). Será de material metálico con rejillas de ventilación en la parte inferior y superior de la misma. Esto permitirá la renovación del aire del interior del recinto.

### **Electrificación del Recinto**

#### **CUADRO DE AUTOMATISMOS.**

Sera instalará uno y estará compuesto por:

- Caja con capacidad para 24 módulos EN 50 022. Empotrable, preparada para alojar regletas y con bastidor desmontable. Puerta transparente ahumada. Grado de protección IP4X + IK 05.
- Interruptor magnetotérmico de corte general. Omnipolar con mecanismo de disparo libre. Grado de protección IP20. Tensión nominal 230/400 Vca, frecuencia 50-60Hz. Intensidad nominal 25 A. Poder de corte para 4500 A.
- Interruptor magnetotérmico diferencial compacto instantáneo de corte omnipolar. Tensión nominal 230/400 Vca. Frecuencia 50/60 Hz.. Intensidad nominal 25 A. Intensidad diferencial nominal de 300 mA de tipo selectivo.
- Interruptor magnetotérmico para las base de corriente del RIT. De corte omnipolar. Grado de protección IP20. Tensión nominal 230/400 Vca. Intensidad nominal 16 A. Poder de corte para 4500 A.
- Interruptor magnetotérmico para línea alumbrado del RIT. De corte omnipolar. Grado de protección IP20. Tensión nominal 230/400 Vca. Intensidad nominal 10 A. Poder de corte para 4500 A.
- Un interruptor magnetotérmico para base corriente para equipos de cabecera. De corte omnipolar. Grado de protección IP20. Tensión nominal 230/400 Vca. Intensidad nominal 16 A. Poder de corte para 4500 A.

Aparte de estos interruptores, se tendrán que instalar los que sean necesarios para cada uno de los servicios que se contraten.

### **Iluminación**

Una lámpara de incandescencia con plafón protector para iluminación de recinto de instalaciones de telecomunicaciones. Producirá un nivel medio de iluminación dentro del recinto

de 300 lux.

Se dotará al recinto de aparato de emergencia.

#### MECANISMOS.

Se compondrán de:

Base de enchufe con toma a tierra lateral Schuko y con capacidad mínima de hasta 16 A. se dotará con cables de cobre con aislamiento hasta 750 Vac y de 2x2'5+Tmm2 de sección. Con marco embellecedor de 85 x 85 mm y bastidor de empotrar.

Interruptor unipolar 10 A /250 V. Dotado de marco embellecedor de 85 x 85 mm y bastidor de empotrar. Preparado para conexionado a 2 hilos de 1,5 mm2.

#### CONDUCTORES.

La acometida eléctrica que irá independiente desde el cuadro de contadores hasta el cuadro de control situado en cada recinto, estará constituida por cables de cobre rígido con aislamiento mínimo de 750 V y de 2 x 6 mm2 de sección más Tierra.

Los conductores que conforman la línea de enchufes del interior del recinto, serán de cobre rígido de 2,5 mm2 de sección más Tierra. El material aislante que los recubre tendrá un poder de aislamiento de un mínimo de 750 V.

Por último, los conductores que alimentan a la lámpara que ilumina el recinto, y en su caso a la correspondiente lámpara de emergencia, con una intensidad luminosa de 300 lux, serán de cobre rígido de 2 x 1,5 mm2 de sección más tierra.

#### COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA.

#### TIERRA LOCAL.

El sistema general de tierra del inmueble debe tener un valor de resistencia eléctrica no superior a 10  $\Omega$  respecto de la tierra lejana.

El sistema de puesta a tierra en el recinto constará esencialmente de un anillo interior y cerrado de cobre, en el cual se encontrará intercalada, al menos, una barra colectora, también de cobre y sólida, dedicada a servir como terminal de tierra del recinto. Este terminal será fácilmente accesible y de dimensiones adecuadas, estará conectado directamente al sistema general de tierra del inmueble en uno o más puntos. A él se conectará el conductor de protección o de equipotencialidad y los demás componentes o equipos que han de estar puestos a tierra regularmente.

Los conductores del anillo de tierra estarán fijados a las paredes del recinto, a una altura que permita su inspección visual y la conexión de los equipos. El anillo y el cable de conexión de la barra colectora al terminal general de tierra del inmueble estarán formados por conductores flexibles de cobre de 25 mm2 de sección.

Los soportes, herrajes, bastidores, bandejas, etc. metálico del recinto estarán unidos a la tierra local. Si en el inmueble existe más de una toma de tierra de protección, deberán estar eléctricamente unidas.

## INTERCONEXIONES EQUIPOTENCIALES Y APANTALLAMIENTO.

El inmueble cuenta con una red de interconexión común, o general de equipotencialidad, del tipo mallado, unida a la puesta a tierra del propio inmueble. Esa red estará también unida a las estructuras, elementos de refuerzo y demás componentes metálicos del inmueble.

## COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA ENTRE SISTEMAS EN EL INTERIOR DEL RECINTO DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES.

Al ambiente electromagnético que cabe esperar en el recinto, la normativa internacional (ETSI y U.I.T.) le asigna la categoría ambiental Clase 2. Por tanto, los requisitos exigibles a los equipamientos de telecomunicación de un recinto con sus cableados específicos, por razón de la emisión electromagnética que genera, serán los que figuran en la norma ETS-300386 de E.T.S.I. El valor máximo aceptable de emisión de campo eléctrico del equipamiento o sistema para un ambiente de Clase 2 se fija en 40 dBmV/m dentro de la banda de 30 MHz - 230 MHz y en 47 dBmV/m en la de 230 MHz - 1000 MHz, medidos a 10 m de distancia. Estos límites serán de aplicación en los recintos aún cuando sólo dispongan en su interior de elementos pasivos.

### 5.1.4.2 Características de los registros secundarios y registros de terminación de red

#### REGISTROS SECUNDARIOS:

Se podrán realizar:

a) Practicando en el muro o pared de la zona comunitaria de cada planta (descansillos) un hueco de 150 mm de profundidad a una distancia mínima de 300 mm del techo en su parte más alta. Las paredes del fondo y laterales deberán quedar perfectamente enlucidas y, en la del fondo, se adaptará una placa de material aislante (madera o plástico) para sujetar con tornillos los elementos de conexión correspondientes. Deberán quedar perfectamente cerrados asegurando un grado de protección IP-3X, según EN 60529, y un grado IK 7, según UNE EN 50102, con tapa o puerta de plástico o con chapa de metal que garantice la solidez e indeformabilidad del conjunto.

b) Empotrando en el muro o montando en superficie, una caja con la correspondiente puerta o tapa que tendrá un grado de protección IP 3X, según EN 60529, y un grado IK 7, según UNE EN 50102.

Para el caso de viviendas unifamiliares en las que el registro esté colocado en el exterior, el grado de protección será IP 55 IK 10.

Se considerarán conformes los registros secundarios de características equivalentes a los clasificados anteriormente que cumplan con la UNE EN 50298 o con la UNE 20451.

Estará dotado de llave que deberá estar en posesión de la propiedad del inmueble, garantizando de esta manera el secreto de las comunicaciones tal y como se establece en los Arts. 3f y 49 de la Ley 11/1998, de Abril, General de Telecomunicaciones (B.O.E., 25 - 4 - 98) y en la Ley Orgánica 18/1994, de 23 de Diciembre por la que se modifica el Código Penal en lo referente al Secreto de las Comunicaciones.

## REGISTRO DE TERMINACIÓN DE RED:

Los Registros de Terminación de Red para el servicio de RTV, TLCA y SAFI, y TB+RDSI serán cajas que dispondrán de tapa de material plástico o metálico con sujeción a la caja mediante 4 tornillos. Estarán construidas en plástico, con una rigidez dieléctrica mínima de 15kV/mm y un espesor mínimo de 2mm con un grado de protección IP 3X.

Estos registros dispondrán de toma de corriente o base de enchufe.

## REGISTRO DE TOMA.

Está compuesto por 3 cajas universales (que pueden ser enlazables) con dos tornillos que estarán separados entre sí 6 cm (alojamiento para tornillos en las 4 caras). Dos entradas de tubo de 25 mm de diámetro máximo por cara y una en el fondo. Dotado de tapa ciega en la caja correspondiente a TLCA.

Estos registros de toma tendrán en sus inmediaciones (máximo 50 cm) una toma de corriente alterna a 220 Vac.

Las características constructivas serán iguales que las cajas de los registros de terminación de red.

### 5.1.5 Cuadros de medidas

En cualquier caso las señales distribuidas a cada toma de usuario, deberán reunir las siguientes características:

PARÁMETRO	UNIDAD	BANDA DE FRECUENCIA	
		15 – 862 MHz	950 – 2150 MHz
<b>Nivel de señal</b>			
<b>Nivel AM – TV</b>	dBuV	57- 80	
<b>Nivel 64QAM-TV</b>	dBuV	45-70	
<b>Nivel FM-TV</b>	dBuV	47-77	
<b>Nivel QPSK-TV</b>	dBuV	47-77	
<b>Nivel FM Radio</b>	dBuV	40-70	
<b>Nivel DAB Radio</b>	dBuV	30-70	
	dBuV	45-70	
<b>Respuesta amplitud/frecuencia en canal para las señales:</b>			
<b>FM-Radio, AM-TV, 64QAM-TV</b>	dB	+3 dB en toda la banda; +- 0,5 dB en un ancho de banda 1MHz	+4 dB en toda la banda; +- 1,5 dB en un ancho de banda de 1MHz.
<b>FM-TV, QPSK-TV</b>	dB		

<b>COFDM-DAB, COFDM-TV</b>	dB	+- 3dB en toda la banda	
<b>Respuesta amplitud/frecuencia en banda de red (4)</b>	dB	16	20
<b>Relación Portadora/Ruido aleatoria</b>			
<b>C/N FM-TV</b>	dB		>=15
<b>C/N FM-Radio</b>	dB		>=38
<b>C/N AM-TV</b>	dB		>=43
<b>C/N QPSK-TV</b>	dB		>=11
<b>C/N 64 QAM-TV</b>	dB		>=28
<b>C/N COFDM-DAB</b>	dB		>=18
<b>C/N COFDM-TV</b>	dB		>=25
<b>Desacoplo entre tomas de distintos usuarios</b>	dB	47-300 MHz >=38 300 – 862 MHz >=30	>=20
<b>Ecos en canales de usuarios</b>	%		<=20
<b>Ganancia y fase diferenciales</b>			
<b>Ganancia</b>	%		14
<b>Fase</b>	°		12
<b>Relación portadora / Interferencias a frecuencia única:</b>			
<b>AM-TV</b>	dB		>=54
<b>FM-TV</b>	dB		>=27
<b>64 QAM-TV</b>	dB		>=35
<b>QPSK-TV</b>	dB		>=18
<b>COFDM-TV</b>	dB		>=10
<b>Relación de intermodulación:</b>			
<b>AM-TV</b>	dB	>= 54	
<b>FM-TV</b>	dB	>=27	
<b>64QAM-TV</b>	dB	>=35	
<b>QPSK-TV</b>	dB	>=18	

<b>COFDM-TV</b>	dB	$\geq 30$	
<b>BER QAM</b>		Mejor que $9 \times 10^{-5}$	
<b>BER QPSK</b>		Mejor que $9 \times 10^{-5}$	
<b>VER COFDM-TV</b>		Mejor que $9 \times 10^{-5}$	

#### CUADRO DE MEDIDAS DE LA RED DE TELEFONÍA DISPONIBLE AL PÚBLICO.

#### REQUISITOS ELÉCTRICOS DE LOS CABLES:

- La resistencia óhmica de los conductores a la temperatura de 20°C no será mayor de 98  $\Omega$ /km.
- La rigidez dieléctrica entre conductores no será inferior a 500 Vcc ni 350 Vef ca
- La rigidez dieléctrica entre núcleo y pantalla no será inferior a 1500 Vcc ni 1000 Vef ca
- La resistencia de aislamiento no será inferior a 1000 M $\Omega$ /km.
- La capacidad mutua de cualquier par no excederá de 100 nF/km.

#### DE LOS ELEMENTOS DE CONEXIÓN:

- La resistencia de aislamiento entre contactos, en condiciones normales (23°C, 50% H.R.), deberá ser superior a  $10 \times 10^6$  M $\Omega$ .
- La resistencia de contacto con el punto de conexión de los cables/hilos deberá ser inferior a 10 m $\Omega$ .
- La rigidez dieléctrica deberá ser tal que soporte una tensión, entre contactos, de 1000 Vef ca  $\pm 10\%$  y 1500 Vcc  $\pm 10\%$ .

#### DE LA RED INTERIOR DE USUARIO:

Con terminales conectados:

Los requisitos siguientes se aplicarán en la entrada de la red interior de usuario, desconectada ésta del PAU y cuando todos los equipos terminales conectados a la misma están en la condición de reposo:

##### A) Corriente continúa:

La corriente continua medida con 48 Vcc entre los dos conductores de la red interior de usuario, no deberá exceder de 1 mA.

#### B) Capacidad de entrada:

El valor de la componente reactiva de la impedancia compleja, vista entre los dos conductores de la red interior de usuario deberá ser, en valor absoluto, menor al equivalente a un condensador sin pérdidas de valor  $3,5 \mu\text{F}$ .

Esta medida se hará aplicando entre los dos conductores de la red interior de usuario, a través de una resistencia en serie de  $200 \Omega$ , una señal sinusoidal con tensión eficaz en corriente alterna en circuito abierto de 75V y 25 Hz de frecuencia, superpuesta simultáneamente a una tensión de corriente continua de 48V.

A efectos indicativos, los dos requisitos anteriores se cumplen, en la práctica, si el número de terminales, simultáneamente conectados, no es superior a tres.

Con terminales desconectados:

Los siguientes requisitos se aplicarán en la entrada de la red interior de usuario, desconectada ésta del PAU y sin ningún equipo terminal conectado a la misma.

#### A) Resistencia óhmica:

La resistencia óhmica medida entre los dos conductores de la red interior de usuario, cuando se cortocircuitan los dos terminales de línea de una Base de Acceso Terminal, no debe ser mayor de  $50 \Omega$ . Esta condición debe cumplirse efectuando el cortocircuito sucesivamente en todas las Bases de Acceso Terminal equipadas en la red interior de usuario.

A efectos indicativos, el requisito anterior se cumple, en la práctica, si la longitud total del cable interior de usuario, desde el PAU, hasta cada una de las Bases de Acceso Terminal, no es superior a 250 m.

#### B) Resistencia de aislamiento:

La resistencia de aislamiento medida con 500 V de tensión continua entre los conductores de la red interior de usuario o entre cualquiera de estos y tierra, no debe ser menor de  $100 \text{ M}\Omega$ .

### 5.1.6 Utilización de elementos no comunes del edificio o conjunto de edificaciones

La instalación no pasa por elementos no comunes.

## 5.2 Condiciones generales

### 5.2.1 Reglamento de ICT y normas anexas:

- Real Decreto-Ley 1/1998 de 27 de febrero (BOE 28.02.1998), sobre Infraestructuras Comunes en los Edificios para el Acceso a los servicios de Telecomunicación.
- Real Decreto 401/2003 de 4 de abril (BOE 14/05/2003), por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de Telecomunicación en el interior de los edificios y de la

actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicación.

- Orden ITC/1077/2006, de 6 de abril, por la que se establece el procedimiento a seguir en las instalaciones colectivas de recepción de televisión en el proceso de su adecuación para la recepción de la televisión digital terrestre y se modifican determinados aspectos administrativos y técnicos de las infraestructuras comunes de telecomunicación en el interior de los edificios.
- Orden del Ministerio de Ciencia y Tecnología 1296/2003 de 14 de mayo (BOE 27/05/2003), por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de Telecomunicación en el interior de los edificios y la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones, aprobado por el Real Decreto 401/2003 de 4 de abril.
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre (BOE 06.11.1999), de Ordenación de la Edificación.
- Ley 32/2003, de 3 de Noviembre, General de Telecomunicaciones, (BOE 04.11.2003).
- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, BOE 224 de 18/09/2002, Reglamento Electrotécnico para baja tensión.

#### **5.2.2 Seguridad y salud:**

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre (BOE 25.10.97) : Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud que deben aplicarse en las obras de construcción.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre (BOE 10.11.95) : Ley de Prevención de Riesgos laborales y Disposiciones para su desarrollo:
  - o Real Decreto 39/1997 de 17 de enero (BOE 31.01.95) Reglamento de los servicios de prevención.
  - o Real Decreto 485/1997 de 14 de abril (BOE 23.04.97) Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud laboral.
  - o Real Decreto 486/1997 de 14 de abril (BOE 23.04.97) Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
  - o Real Decreto 487/1997 de 14 de abril (BOE 23.04.97) Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.
  - o Real Decreto 685/1997 de 12 de mayo (BOE 24.05.97) Protección de los trabajadores contra riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
  - o Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo (BOE 12.08.97) Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.



- Reglamento Electrotécnico para baja tensión (R.D. 842/2002 de 2 de agosto, BOE 224 de 18/09/2002)
- Real Decreto 1316/89 Sobre el Ruido.

**En el Anexo I, se adjunta un estudio básico de seguridad y salud para los trabajos realizados con respecto a la Infraestructura Común de Telecomunicaciones.**

### **5.2.3 Normativa sobre protección contra campos electromagnéticos**

Normas:

- UNE – EN – 50083 - 1
- UNE – EN – 50083 - 2
- UNE – EN – 50083 - 8

### **5.2.4 Secreto de las telecomunicaciones**

Arts. 3e) y 33 la Ley 32/2003, de 3 de Noviembre, General de Telecomunicaciones (BOE 04.11.03)

Ley Orgánica 18/1994 de 23 de diciembre, por la que se modifica el Código Penal en lo referente al Secreto de las Comunicaciones.

Todos los elementos instalados en la instalación, como registros secundarios, principales y recintos de instalaciones de telecomunicaciones, deberán ser protegidos cerradura de seguridad. La llave de estas cerraduras deberá estar en poder del presidente de la comunidad o persona responsable del mantenimiento de las instalaciones del edificio.

## 6. Presupuesto

### 6.1 Presupuesto de materiales y mano de obra

Presupuesto de materiales y mano de obra				
Red de Acceso al servicio RTV				
Equipos de captación TV SAT				
Código	Cantidad	Descripción	Importe €/u	Total €
IK1067I	2	Pie de suelo/pared para reflector parabólico 1m. Construido en acero galvanizado en caliente. Tornillos de acero inoxidable. Permite un ajuste de orientación de 360° en movimiento acimutal y de 25° a 60° en elevación. Instalado totalmente vertical y atornillado a pared o suelo.	25,52	51,04
Total capítulo equipos de captación TV SAT				51,04
Equipos de captación RTV				
Código	Cantidad	Descripción	Importe €/u	Total €
IK1730I	1		23,5	23,5
IK1693I	1	Antena para UHF canales 21- 69. Ganancia = 14 dB. Referidos al dipolo de l/2 Tipo Colineal. Re- flector diédrico. Relación de rechazo D/A ≥ 25 dB. Carga nominal del viento a 150 Km/h = 85 Nw. Elementos contruidos en aluminio con pa- sivado crómico. Abarcón y tornillería con revesti- miento Delta-Tone. Caja de conexión de poliesti- reno con índice de protección IP55. Transición de 300 a 75 Ohm mediante simetrizador incluido. Totalmente instalada, orientada y conectada al cable coaxial de bajada hacia la cabecera de am- plificación.	43	43
IK1725I	1	Antena circular para FM. Ganancia = 0 dB. Carga nominal del viento a 150 km/h = 7 Nw. Elementos contruidos en aluminio con pasivado crómico. Abarcón y tornillería con revestimiento Delta-Tone. Caja de conexión de poliestireno con índice de protección IP55. Transición de 300 a 75 Ohm mediante simetrizador incluido. Totalmente instalada y conectada al cable coaxial de bajada	23,4	23,4

		hacia la cabecera de amplificación.		
<b>IK1880I</b>	1	Mástil Carraqueado y Zincado de 2,5 m de longitud. 35 mm. De diámetro extremo, 1,5 mm. De grosor. Completamente instalado en garras de muro.	14,7	14,7
<b>IK1881I</b>	1	Mástil Carraqueado y Zincado de 1,5 m de longitud. 35 mm. De diámetro extremo, 1,5 mm. De grosor. Completamente instalado sobre mástil de 2,5 m y sujeto a garras de muro.	9,9	9,9
<b>IK1919I</b>	2	Garra de muro reforzada, para mástiles de hasta 45 mm de diametro. Longitud 250 mm. Material zincado protegido contra agentes atmosféricos. Totalmente empotrada en pared con la ayuda de albañilería necesaria.	7,6	15,2
<b>IK2502I</b>	45	Metro de cable Coaxial de 75 OHM. Modelo CCT170. Dieléctrico de Polietileno celular expandido por medidos físicos (inyección de gas inerte). Apantallamiento compuesto por láminas de aluminio, poliéster y malla de cobre estañado. Cubierta exterior de Polietileno Negro. Conductor central de cobre de 1,15 mm de diámetro. Atenuación para 100 m a 2150 MHz = 29,1 dB.	0,78	35,1
<b>CFR-750I</b>	6	Conector macho tipo "F" roscado. Para cable de 7,5 mm. De diámetro extremo. Uso interior.	0,46	2,76
<b>Total capítulo equipos de captación RTV</b>				167,56
<b>Equipos amplificación modular SZB</b>				
<b>Código</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Importe €/u</b>	<b>Total €</b>
<b>IK3372I</b>	1	Distribuidor de 2 salidas de radiodifusión de televisión terrestre y posterior mezclador de señales de satélite, una en cada salida del distribuidor. Consta de 3 entradas (1 de Banda 5-862 Mhz, y 2 FI (950-2150 Mhz)) y 2 salidas (cada una porta TV + FI). Tiene una atenuación de inserción tv<4 dB, FI1/FI2:<2dB, desacoplo entre entradas > 25 dB. Incluida instalación.	17,38	17,38
<b>IK3160I</b>	1	Modulo Amplificador monocanal para Banda ( BIII - DAB). Entrada de RF con demultiplexado en "Z". Salida de RF con multiplexado también en "Z". Conectores tipo "F" hembra (2 a la entrada y 2 a la salida). Conexión automática de tensión a +24 Vcc proporcionada por la F.A a través de los puentes de multiplexación a la salida. Ganancia = 53 dB. Figura de ruido <= 6 dB. Consumo 100 mA. Atenuador de entrada regulable de 0 a - 20 dB. Nivel de salida = 2 x 113 dBuV. Montado en base soporte, y ajustado al nivel de salida calculado en proyecto.	74,26	74,26
<b>IK2293I</b>	1	Módulo Amplificador para Banda II (FM)	55,76	55,76

		Baja Ganancia. Entrada RF con demultiplexado en "Z". Salida de RF con mutiplexado también en "Z". Conectores tipo "F" hembra (2 a la entrada y 2 a la salida). Conexión automática de tensión a +24Vcc proporcionada por la F.A a través de los puentes de multiplexación a la salida. Ganancia = 53dB. Figura de ruido $\leq 6$ dB. Consumo 100 mA. Atenuador de entrada regulable de 0 a -20 dB. Nivel de salida = 2 x 113 dBuV. Montado en base soporte, y ajustado al nivel de salida calculado en proyecto.		
<b>IK2244I</b>	11	Módulo Amplificador monocal para Banda (UHF). Entrada RF con demultiplexado en "Z". Salida de RF con multiplexado también en "Z". Conectores tipo "F" hembra (2 a la entrada y 2 a la salida). Conexión automática de tensión a +24 Vcc proporcionada por la F.A a través de los puentes de multiplexación a la salida. Ganancia = 52 dB. Figura de ruido $\leq 9$ dB. Consumo 100 mA. Atenuador de entrada regulable de 0 a -20 dB. Nivel de salida = 2 x 126 dBuV. Montado en base soporte, y ajustado al nivel de salida calculado en proyecto.	124,63	1370,93
<b>IK2240I</b>	1	Modulo amplificador SZB, para señal digital terrestre de canales temáticos introducidos por los canales 66, 67, 68 y 69. G=60dB, figura de ruido 5 dB y un nivel máximo de salida 2 x 115 dB. Consumo 100 mA.	96,43	96,43
<b>IK2228I</b>	1	Fuente de alimentación para 24 Vcc/2A. Regulación de tensión en modo conmutado. Tensión de red 185 a 264 Vac. Cable de red con clavija bipolar. Incluso latiguillo banana para paso de tensión de +24Vcc a preamplificadores de mástil a traves del cable coaxial conectado a un inyector de corriente (no suministrado). Protegida contra sobrecargas y cortocircuitos. Montada en base soporte, con puentes de alimentación instalados, prabada y funcionado.	96,78	96,78
<b>IK2225I</b>	2	Base-soporte, de fijación mural, para montaje de amplificadores. Contactos de alimentación para amplificadores. Capacidad: 1 fuente + 8 módulos amplificadores, ó 9 módulos. Totalmente instalada en pared mediante 4 tacos de plástico y tornillos correspondientes.	20,68	41,36
<b>IK2224I</b>	2	Cofre para 1 base-soporte de 9 módulos amplificadores ó F.A + 8 módulos. Metálico de montaje interior con llave de cierre. Dimensiones 40 x 346 x 180 mm. Totalmente instalado sobre base-soporte.	57,5	115
<b>CTF-175I</b>	5	Carga terminal de 75 Ohm. Conexión	0,62	3,1

		roscada tipo "F".		
<b>IK2311I</b>	10	Puente coaxial para la multiplexación, demultiplexación con técnica "Z". Conectores "F". Longitud 42 mm. Totalmente instalado	2,24	22,4
<b>CFR-750I</b>	5	Conector macho tipo "F" roscado. Para cable de 7,5 mm. De diámetro extremo. Uso interior.	0,46	2,3
<b>UDV-205I</b>	1	Distribuidor pasivo blindado 2 direcciones. FI (5-2150 MHz.). Modelo UDV-205. Conéctica "F". Atenuación de distribución = 5,6 a 2150 MHz. Descoplo entre salidas $\geq 20$ dB. Fijado en el fondo de la caja de registro principal o secundario con 2 tornillos. Incluso conexión de cables a su entrada y salidas mediante conectores "F" (no incluidos).	9,28	9,28
<b>Total capítulo equipos amplificador modular SZB</b>				1904,98
<b>Red Distribución</b>				
<b>Código</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Importe €/u</b>	<b>Total €</b>
<b>SAE-933I</b>	4	Amplificador de distribución que abarca toda la banda (RF + FI). Alto nivel de salida que permite distribuir la señal a gran número de tomas. Su ganancia está pensada para compensar la diferencia de atenuación entre terrestre y satélite. Presenta atenuación mediante potenciómetros tanto para la señal de terrestre como para la de FI, además dispone de un potenciómetro para control de la pendiente de la señal de FI. Canal de retorno (30 MHz) integrado que permite la bidireccionalidad de las redes SMATV. Ganancia (dB) para terrestre 35 dB y para FI de 36 a 42 dB. Figura del ruido para RF de 7 dB y para FI de 10dB. Nivel de salida de 115dBuV para RF y de 110 para FI.	207,5	830
<b>UDL-210I</b>	2	Derivador pasivo blindado 2 salidas. FI (5-2150 MHz.). Modelo UDL-210. Conéctica "F". Atenuación de paso = 3,7 dB a 2150 MHz. Atenuación de derivación = 10 dB. Desacoplo direccional $\geq 20$ dB. Desacoplo entre salidas $\geq 28$ dB. Fijado en el fondo de la caja de registro secundario con 2 tornillos. Incluso conexión de cables a su entrada y salidas mediante conectores "F" (no incluidos).	10,38	20,76
<b>UDL-410I</b>	8	Derivador pasivo blindado 4 salidas. FI (5-2150 MHz.). Modelo UDL-410. Conéctica "F". Atenuación de paso = 4,6 dB a 2150 MHz. Atenuación de derivación = 10 dB. Desacoplo direccional $\geq 26$ dB. Desacoplo entre salidas $\geq 26$ dB. Fijado en el fondo de la caja de registro secundario con 2 tornillos. Incluso conexión de cables	12,08	96,64

		a su entrada y salidas mediante conectores "F" (no incluidos).		
<b>UDL-415I</b>	12	Derivador pasivo blindado 4 salidas. FI (5-2150 MHz.). Modelo UDL-415. Conéctica "F". Atenuación de paso = 3,5 dB a 2150 MHz. Atenuación de derivación = 15 dB. Desacoplo direccional $\geq 26$ dB. Desacoplo entre salidas $\geq 26$ dB. Fijado en el fondo de la caja de registro secundario con 2 tornillos. Incluso conexionado de cables a su entrada y salidas mediante conectores "F" (no incluidos).	12,08	144,96
<b>UDL-420I</b>	4	Derivador pasivo blindado 4 salidas. FI (5-2150 MHz.). Modelo UDL-420. Conéctica "F". Atenuación de paso = 2,1 dB a 2150 MHz. Atenuación de derivación = 20 dB. Desacoplo direccional $\geq 26$ dB. Desacoplo entre salidas $\geq 26$ dB. Fijado en el fondo de la caja de registro secundario con 2 tornillos. Incluso conexionado de cables a su entrada y salidas mediante conectores "F" (no incluidos).	12,08	48,32
<b>CTF-175I</b>	20	Carga terminal de 75 Ohm. Conexión roscada tipo "F".	0,62	12,4
<b>CFR-750I</b>	156	Conector macho tipo "F" roscado. Para cable de 7,5 mm. De diámetro extremo. Uso interior.	0,46	71,76
<b>CCI-175I</b>	52	Metro de cable Coaxial de 75 OHM para Red de Distribución. Modelo CCI-175. Dieléctrico de Polietileno celular expandido por medidos físicos (inyección de gas inerte). Apantallamiento compuesto por láminas de cobre, poliéster y malla de cobre estañado. Cubierta exterior de PVC blanco con baja emisión de humos. Conductor central de cobre de 1,13 mm de diámetro. Atenuación para 100m a 2150 MHz = 27,5 dB. Totalmente instalado en canalización existente para la red de distribución.	0,82	42,64
<b>CCI-176I</b>	52	Metro de cable Coaxial de 75 OHM para Red de Distribución. Modelo CCI-176. Dieléctrico de Polietileno celular expandido por medidos físicos (inyección de gas inerte). Apantallamiento compuesto por láminas de cobre, poliéster y malla de cobre estañado. Cubierta exterior de PVC blanco con baja emisión de humos. Conductor central de cobre de 1,13 mm de diámetro. Atenuación para 100m a 2150 MHz = 27,5 dB. Totalmente instalado en canalización existente para la red de distribución.	0,82	42,64
<b>Total capítulo red distribución</b>				1310,12
<b>Red Dispersión</b>				

Código	Cantidad	Descripción	Importe €/u	Total €
PAU-200I	8	Punto de Acceso a usuario. Modelo PAU-200. Carga el cable no utilizado con 75 Ohm. Atenuación de inserción 0,6 dB.	4,59	36,72
PAU-203I	14	Punto de acceso a usuario con distribuidor integrado de 3 vías. Permite seleccionar uno de los dos cables de la red de dispersión y reparte la señal entrante a 3 puertas de salida. Anchura de banda: 5 - 2150 MHz. Atenuación de inserción en cada salida: <= 6,5 dB en TV y <= 9,5 dB en FI-Sat. Pérdidas de retorno: >= 13 dB en TV y >= 6 dB en FI-Sat. Desacoplo entre salidas >= 20 dB. Conectores F hembra.	12,31	172,34
PAU-904I	12	Punto de acceso a usuario con distribuidor integrado de 4 vías. Permite seleccionar uno de los dos cables de la red de dispersión y reparte la señal entrante a 3 puertas de salida. Anchura de banda: 5 - 2150 MHz. Atenuación de inserción en cada salida: <= 7,5 dB en TV y <= 9 dB en FI-Sat. Pérdidas de retorno: >= 13 dB en TV y >= 8 dB en FI-Sat. Desacoplo entre salidas >= 20 dB. Conectores F hembra.	11,49	137,88
PAU-905I	8	Punto de acceso a usuario con distribuidor integrado de 5 vías. Permite seleccionar uno de los dos cables de la red de dispersión y reparte la señal entrante a 3 puertas de salida. Anchura de banda: 5 - 2150 MHz. Atenuación de inserción en cada salida: <= 10 dB en TV y <= 13 dB en FI-Sat. Pérdidas de retorno: >= 15 dB en TV y >= 12 dB en FI-Sat. Desacoplo entre salidas >= 20 dB. Conectores F hembra.	13,49	107,92
CCI-175I	336	Metro de cable Coaxial de 75 OHM para Red de Distribución. Modelo CCI-175. Especialmente diseñado para distribuciones en FI y TV digital. Dieléctrico de Polietileno celular expandido por medios físicos (inyección de gas inerte). Apantallamiento compuesto por láminas de cobre, poliéster y malla de cobre. Cubierta exterior de PVC blanco con baja emisión de humos. Conductor central de cobre 1,13 mm de diámetro. Atenuación para 100 m a 2150 MHz = 27,5 dB. Totalmente instalado en canalización existente para la red de distribución.	0,82	275,52
CCI-176I	336	Metro de cable Coaxial de 75 OHM para Red de Distribución. Modelo CCI-176. Especialmente diseñado para distribuciones en FI y TV digital. Dieléctrico de Polietileno celular expandido por medios físicos (inyección de gas inerte). Apantallamiento compuesto por láminas de cobre,	0,82	275,52

		poliester y malla de cobre. Cubierta exterior de PVC marfil con baja emisión de humos. Conductor central de cobre 1,13 mm de diámetro. Atenuación para 100 m a 2150 MHz = 27,5 dB. Totalmente instalado en canalización existente para la red de distribución.		
<b>CFR-750I</b>	210	Conector macho tipo "F" roscado. Para cable de 7,5 mm. De diámetro extreno. Uso interior.	0,46	96,6
<b>Total Capítulo Red Dispersión</b>				1102,5
<b>Red Interior de Usuario</b>				
<b>Código</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Importe €/u</b>	<b>Total €</b>
<b>UDV-612I</b>	8	Distribuidor pasivo blindado 6 direcciones. FI (5-2150 MHz.). Modelo UDV-612. Conéctica "F". Atenuación de distribución = 15,2 a 2150 MHz. Descoplo entre salidas >= 24 dB. Fijado en el fondo de la caja de registro principal o secundario con 2 tornillos. Incluso conexionado de cables a su entrada y salidas mediante conectores "F" (no incluidos).	16,9	135,2
<b>CTF-175I</b>	116	Carga terminal de 75 Ohm. Conexión roscada tipo "F".	0,62	71,92
<b>ARTU-009I</b>	102	Base de toma terminal para TV/RD/SAT. Modelo ARTU-009. Salidas de derivación mediante 2 conectores IEC 9,5 mm macho y hembra, para TV/FM y FI. La soldia de derivación para FI incorpora paso de corriente de 350mA. Atenuación de derivación = 1,5 y 2,0 dB para TV/RD y FI respectivamente. Incluso conexión al cable coaxial de la red interior de usuario y fijación mediante tornillos y garras al registro de toma	7,79	794,58
<b>CCI-175I</b>	1530	Metro de cable Coaxial de 75 OHM para Red de Distribución. Modelo CCI-175. Especialmente diseñado para distribuciones en FI y TV digital. Dieléctrico de Polietileno celular expandido por medios físicos (inyección de gas inerte). Apantallamiento compuesto por láminas de cobre, poliester y malla de cobre. Cubierta exterior de PVC marfil con baja emisión de humos. Conductor central de cobre 1,13 mm de diámetro. Atenuación para 100 m a 2150 MHz = 27,5 dB. Totalmente instalado en canalización existente para la red de distribución.	0,82	1254,6
<b>Total capítulo red interior de usuario</b>				2256,3
<b>Total Partida 1: Red de Acceso al servicio RTV</b>				6792,5
<b>Red de acceso al servicio TB</b>				
<b>Registro Principal</b>				
<b>Código</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Importe €/u</b>	<b>Total €</b>
<b>PY-002851I</b>	1	Caja de acero lacado con base de madera y cerradura triangular. Medidas 100x500x150mm. Totalmente instalado	153,37	153,37



<b>SRP-111I</b>	2	Soporte metálico para armario de interconexión, con 10 perforaciones, sin guía hilos. Totalmente instalado.	15,08	30,16
<b>RCP-010I</b>	15	Regleta de conexión de corte y prueba 10 pares, con fijación a presión sobre perfil soporte. Incluso mano de obra de instalación y cableado de los 10 pares de salida que van a la red de distribución	8,38	125,7
<b>CIP-010I</b>	15	Caratula identificativa para regleta de 10 pares (abatible). Construida en plástico ABS y numerada del 1 al 10. Medida la ud. Totalmente instalada sobre soporte metálico.	1,28	19,2
<b>Total capítulo registro principal</b>				328,43
<b>Registro secundario max 15 pares</b>				
<b>Código</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Importe €/u</b>	<b>Total €</b>
<b>SRP-105I</b>	3	Soporte para una regleta de 5 pares. Montaje de superficie sobre fondo de madera. Totalmente instalado en el compartimento de registro secundario.	2,12	6,36
<b>RCP-005I</b>	3	Regleta de conexión de corte y prueba 5 pares, con fijación a presión sobre bartidor simple o para 4 regletas. Incluso mano de obra de instalación y cableado de los 5 pares de salida que van a la red de distribución.	7,6	22,8
<b>Total capítulo registro secundario max 15 pares</b>				29,16
<b>Bases de Acceso Terminal</b>				
<b>Código</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Importe €/u</b>	<b>Total €</b>
<b>SM-75481I</b>	102	Base de acceso terminal para telefonía. Compuesta por conector tipo BELL HEMBRA de 6 VIAS. Empotrable. Totalmente instalada y conectada al cable de red interior de usuario.	11,15	1137,3
<b>Total capítulo registro secundario max 15 pares</b>				1137,3
<b>Conductores de Telefonía</b>				
<b>Código</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Importe €/u</b>	<b>Total €</b>
<b>PAU-TB2I</b>	52	Punto de Terminación de Red doble equipado para 2 líneas. Compuesto por una caja de material plástico con terminales de conexión de solda a los que podrá conectarse, de forma independiente, el teléfono principal y uno o dos conmutadores, con las posiciones de prueba y normal, y dos conectores, tipo Bell hembra, al que podrá conectarse directamente un teléfono para pruebas. Dispondrá de un sistema de precintado que permita detectar si la conexión de los cables de dispersión ha sido manipulada. Completamente instalado a los 2 cables de dispersión que entran en la vivienda y al cableado de la red interior de usuario.	9,79	509,08
<b>79</b>				509,08
<b>Total Partida 2: Red de Acceso al servicio RB</b>				3279,58
<b>Red Registros y Canalizaciones</b>				
<b>Arqueta de entrada</b>				
<b>Código</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Importe €/u</b>	<b>Total €</b>

<b>Arqueta 100I</b>	1	Dimensiones mínimas de 600 x 600 x 800 mm. (largo x ancho x profundo). Dotada de dos soportes para enganche de polea para enganche de polea para el tendido de cable, en las paredes opuestas a las de entrada de conductos, y soportarán una tracción de 5 KN. Construida, preferentemente, de hormigón armado o de otro material resistente, que soporte las sobre cargas normalizadas y el empuje del terreno. Provista de tapa de hormigón o fundición con cierre de seguridad. Totalmente construida incluyendo tapa y soportes descritos.	317	317
<b>Total capítulo arqueta entrada</b>				317
<b>Recintos de instalación de Telecomunicaciones</b>				
<b>Código</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Importe €/u</b>	<b>Total €</b>
<b>RITM</b>	2		442,98	885,96
<b>Total capítulo Recintos de instalación de Telecomunicaciones</b>				885,96
<b>Canalización exterior</b>				
<b>Código</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Importe €/u</b>	<b>Total €</b>
<b>MTCAEX6I</b>	12	Metro de canalización externa formada por 4 conductos de PVC, doble pared, corrugado exterior y liso interior, ignífugo de 63 mm de diámetro exterior. Muy resistente a cargas estáticas y móviles muy intensas. Resistente a choque. Fácil manejo, curvable y con protección IP-9. Medida la unidad instalada.	21,54	258,48
<b>Total capítulo Canalización exterior</b>				258,48
<b>Canalización enlace inferior</b>				
<b>Código</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Importe €/u</b>	<b>Total €</b>
<b>MTCAEN50-6I</b>	6	Metro de canalización externa formada por 6 conductos de PVC, doble pared, corrugado exterior y liso interior, ignífugo de 50 mm de diámetro exterior. Muy resistente a cargas estáticas y móviles muy intensas. Resistente a choque. Fácil manejo, curvable y con protección IP-9. Medida la unidad instalada.	13,68	82,08
<b>Total capítulo Canalización exterior</b>				82,08
<b>Canalización enlace superior</b>				
<b>Código</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Importe €/u</b>	<b>Total €</b>
<b>MTCAEN40-4I</b>	10	Metro de canalización externa formada por 4 conductos de PVC, doble pared, corrugado exterior y liso interior, ignífugo de 40 mm de diámetro exterior. Muy resistente a cargas estáticas y móviles muy intensas. Resistente a choque. Fácil manejo, curvable y con protección IP-9. Medida la unidad instalada.	10,44	104,4
<b>Total capítulo Canalización exterior</b>				104,4
<b>Canalización enlace superior</b>				
<b>Código</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Importe €/u</b>	<b>Total €</b>
<b>MTCAPRI6I</b>	32	Metro de canalización externa formada por 6 conductos de PVC, doble pared, corrugado exterior y liso interior, ignífugo de 50 mm de diámetro exterior. Muy	13,68	437,76

		resistente a cargas estáticas y móviles muy intensas. Resistente a choque. Fácil manejo, curvable y con protección IP-9. Medida la unidad instalada.		
<b>MTCAPRI7I</b>	37	Metro de canalización externa formada por 7 conductos de PVC rígido e ignífugo de 40 mm de diámetro exterior. Características según norma UNE 53112. Resistencia a la compresión 750N. Grado de protección IP-47. Totalmente instalado sobre bandeja metálica, paredes o techo	15,95	590,15
<b>ICCAJ003I</b>	2	Armario de empotrar metálico, puerta y marco metálico, cerradura y llave, fondo fijo de madera o similar y doble fondo para la dispersión y ordenación de los distintos tipos de cables. Medidas 45 x 45 x 15 cm. Medida la unidad instalada.	76,49	152,98
<b>ICCAJ004I</b>	2	Armario de empotrar metálico, puerta y marco metálico, cerradura y llave, fondo fijo de madera o similar y doble fondo para la dispersión y ordenación de los distintos tipos de cables. Medidas 55 x 100 x 15 cm. Medida la unidad instalada.	106,28	212,56
<b>ICCAJ004I</b>	15	Registro secundario de acero lacado con base de madera y cerradura triangular con puerta opaca. Dimensiones 700 x 500 x 150 mm. Soportes de fijación de acero inoxidable. Totalmente instalado, incluso colocación de tubos de canalización principal y secundaria. Medida la unidad instalada.	72	1080
<b>Total capítulo Canalización principal</b>				2473,45
<b>Canalización secundaria</b>				
<b>Código</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Importe €/u</b>	<b>Total €</b>
<b>CATUB0011I</b>	336	Metro de canalización secundaria formada por 3 conductos de PVC doble capa corrugado de 25 mm de diámetro externo. Resistencia a la compresión 320 N. Fabricado según características UNE EN 50086. Totalmente instalado por suelo, paredes o techo. Incluso pasado del hilo guía en tubos vacíos	3,41	1145,76
<b>ICCAJ0001I</b>	42	Armario para empotrar, fabricado en plástico ABS, tapa atornillable. Medidas: 50 x 30 x 6 cm. Medida la unidad instalada	11,43	480,06
<b>Total capítulo Canalización secundaria</b>				1625,82
<b>Canalización interior usuario</b>				
<b>Código</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Importe €/u</b>	<b>Total €</b>
<b>MTCANELECI</b>	53	Metro de canalización eléctrica para albergar los cables de cobre que darán suministro eléctrico a los recintos de telecomunicaciones inferior y superior a través de la vertical. Formada por 3 conductos de PVC de 32 mm de diámetro externo. Corrugado exterior con pared interior lisa. Características según norma UNE 50086. Resistencia a la	3,28	173,84

		compresión 320N. Grado de protección IP-42. Totalmente instalado por suelo, paredes o techo.		
<b>MTCANRITI</b>	8	Metro de canalización interior del RIT formada por 1 conducto de PVC de 20 mm de diámetro externo. Unirá la caja de ICP con las 2 bases de enchufe, interruptor y punto de luz, situadas en cada uno de los recintos de Telecomunicaciones. Corrugado exterior con pared interior lisa. Características según norma UNE 50086. Resistencia a la compresión 320N. Grado de protección IP-42. Totalmente instalado empotrado en paredes o suelo.	0,79	6,32
<b>GW-40606I</b>	2	Cuadro de distribución y control eléctrico para recinto de Telecomunicaciones. De empotrar con capacidad para 24 módulos EN 50 022 en 2 filas. Preparado para alojar regletas. Provisto de bastidor desmontable. Puerta transparente ahumada. Color blanco RAL 9016. Medidas 413 x 290 x 93. Grado de protección IP-40. Totalmente instalada, incluso colocación de tubos de canalización eléctrica.	29,84	59,68
<b>REGENCHI</b>	10	Registro de para interruptor/enchufe compuesto por caja enlazable universal con dos tornillos (alojamiento para tornillos en las 4 caras). Dos entradas de tubo de 25 mm de diámetro máximo por cara y una en el fondo. Medidas 65 x 65 x 42. Totalmente instalada, incluso colocación de tubos de la canalización eléctrica del recinto con el correspondiente practicado de agujeros para alojar los tubos.	0,83	8,3
<b>Total capítulo Canalización secundaria</b>				248,14
<b>Canalización interior usuario</b>				
<b>Total Partida 3: Red Registros y Canalizaciones</b>				8915,41
<b>Red de electrificación</b>				
<b>Capítulo cuadro automatismo RIT interior</b>				
<b>Código</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Importe €/u</b>	<b>Total €</b>
<b>INT-CORTEI</b>	1	Interruptor magnetotérmico de corte general. Compacto Curva C. Omnipolar con mecanismo de disparo libre. Grado de protección IP20. Tensión nominal 230/400 Vca. Intensidad nominal 25 A. Poder de corte para 6KA. Totalmente instalado y cableado en cuadro de automatismo. Incluso cable y pequeño material necesario.	17,97	17,97
<b>INT-DIFERI</b>	1	Interruptor magnetotérmico diferencial compacto instantáneo de corte omnipolar. Tensión nominal 230/400 Vca. Frecuencia 50/60Hz. Poder de corte para 6KA. Intensidad nominal 25 A. Intensidad diferencial nominal de 30mA. Totalmente instalado y cableado en	40,92	40,92

		cuadro de automatismo. Incluso cable y pequeño material necesario.		
<b>INT-16AI</b>	1	Interrupor magnetotérmico para línea de fuerza del RIT. De corte omipolar. Compacto Curva C con mecanismo de disparo libre. Grado de protección IP20. Tensión nominal 230/400 Vca. Intensidad nominal 16 A. Intensidad diferencial nominal de 30mA. Poder de corte para 6KA. Totalmente instalado y cableado en cuadro de automatismo. Incluso cable y pequeño material necesario.	17,3	17,3
<b>INT-10AI</b>	1	Interrupor magnetotérmico para línea de alumbrado del RIT. De corte omipolar. Compacto Curva C con mecanismo de disparo libre. Grado de protección IP20. Tensión nominal 230/400 Vca. Intensidad nominal 10 A. Poder de corte para 6KA. Totalmente instalado y cableado en cuadro de automatismo. Incluso cable y pequeño material necesario.	17,06	17,06
<b>Total Capítulo cuadro automatismo RIT interior</b>				93,25
<b>Conductores Eléctricos</b>				
<b>Código</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Importe €/u</b>	<b>Total €</b>
<b>HILO-6I</b>	102	Metro de conductor de cobre de 6 mm <sup>2</sup> de sección. Rígido con cubierta protectora de material aislante. Totalmente instalado en tubo de 32 mm que viene desde cuarto de contadores.	2,45	249,9
<b>HILO-2,5I</b>	25	Metro de conductor de cobre de 2,5 mm <sup>2</sup> de sección. Rígido con cubierta protectora de material aislante. Totalmente instalado en tubo de 16 mm para línea de fuerza.	1,19	29,75
<b>CABTIER25I</b>	50	Cable para conexión de tierra y anillo en los recintos de telecomunicaciones 25 mm <sup>2</sup> de sección desnudo o con cubierta de plástico	10,79	539,5
<b>HILO-2,5I</b>	20	Metro de conductor de cobre de 1,5 mm <sup>2</sup> de sección. Rígido con cubierta protectora de material aislante. Totalmente instalado en tubo de 16 mm para línea de alumbrado y emergencia.	0,83	16,6
<b>Total Capítulo Conductores Eléctricos</b>				835,75
<b>Iluminación de Recintos</b>				
<b>Código</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Importe €/u</b>	<b>Total €</b>
<b>EMERGENCII</b>	1	Aparato de iluminación de emergencia autónomo. Formado por lámpara de 150 lúmenes y batería. Totalmente instalado incluso partida de pequeño material necesario.	71,83	71,83
<b>LAMPARAI</b>	1	Lámpara de incandescencia con plafón protector para iluminación del recinto de 300 lux. Totalmente instalada incluso partida del pequeño material necesario.	19,5	19,5
<b>Total Capítulo Iluminación de recintos</b>				91,33
<b>Mecanismos a instalar en recintos</b>				

Código	Cantidad	Descripción	Importe €/u	Total €
REGLETEROI	1	Pletina de cobre de aproximadamente 50 cm de longitud y 4 cm de anchura, con un grosor de 5 mm. Incluye los tornillos y tuercas necesarios para las conexiones de los cables de tierra.	23,92	23,92
ENCHUFEI	4	Base de enchufe a tierra lateral Schuko y con capacidad mínima de hasta 16 A. se dotará con cables de cobre con aislamiento hasta 750 Vac y de 2 x 2,5+Tmm2 de sección. Con marco embellecedor de 85 x 85 mm y bastidor de empotrar. Totalmente instalado incluso conexionado a 2 x 2,5 mm2+T.	5,06	20,24
INTERRUPI	1	Interruptor unipolar 10 A / 250 V. Dotado de marco embellecedor de 85 x 85 mm y bastidor de empotrar. Totalmente instalado y conexionado a 2 hilos de 1,5 mm2.	4,73	4,73
Total Capítulo Iluminación de recintos				48,89
Total de la Partida 4: Red de Electrificación				1319,99
Total del Presupuesto				20307,48
Presupuesto Total del Proyecto				
Partida	Descripción			Coste
Partida 1	Red de acceso al servicio de radiodifusión sonora y televisión terrenal y vía Satélite			6792,5
Partida 2	Red de acceso al servicio de telefonía y RDSI			3279,58
Partida 3	Infraestructura común de acceso y distribución de los tres servicios de Telecomunicación, red de registros y canalizaciones			8915,41
Partida 4	Electrificación y alumbrado de recintos de telecomunicaciones			1319,99
Presupuesto Total de instalación de la ICT				20307,48

## 6.2 Presupuesto PFC

Se indica un presupuesto de lo que ha costado realizar este proyecto, indicado en horas trabajadas y valoradoras a un coste de 30€/h se calcula el coste total de la realización de este PFC.

Concepto	Horas	Coste en Euros
Búsqueda de un edificio de ejemplo	5	250€*
Adquisición de los conocimientos para realizarlo	20	600€*
Estudio previo	5	150€*
Realización de los cálculos	20	600€*
Escritura del proyecto	100	3000€*
Reuniones de corrección	6	180€*

<b>Entrega de documentación</b>	1	30€*
<b>Preparación de la defensa</b>	10	300€*
<b>Total</b>	167 Horas	5110€*

\*Teniendo en cuenta un valor de 30€/hora de un Ingeniero Técnico de Telecomunicaciones.

## **7. Estudio Básico de seguridad y salud**

### **7.1 Memoria**

#### **7.1.1 Objeto**

Se redacta el presente documento con objeto de dar cumplimiento al artículo 4 del Real Decreto 1.627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción; entendiéndose que el proyecto de I.C.T. se encuentra en la relación no exhaustiva del anexo I del Real Decreto.

Este estudio básico de seguridad y salud del proyecto de I.C.T. complementa al estudio de seguridad y salud del proyecto arquitectónico, cuya obligatoriedad impone el citado Real Decreto 1.627/1.997; siendo tan sólo objeto de este estudio básico la ejecución de las instalaciones comprendidas en el proyecto de I.C.T.

Dichos estudios serán desarrollados y complementados por el plan de seguridad y salud en el trabajo que será redactado por el contratista según establece el artículo 7 del mismo Real Decreto.

En la memoria del proyecto de ICT se detalla la distribución de viviendas y locales, con el número plantas y portales de los que consta el edificio.

#### **7.1.2 Descripción de los trabajos. Fases de la obra.**

##### **7.1.2.1 Canalizaciones**

Esta fase en la ejecución del proyecto de ICT comprenderá la realización de las canalizaciones de los tubos o cables de la instalación, así como la arqueta de entrada y los recintos de telecomunicaciones. Trabajos típicos serán labores de albañilería como la realización de rozas en los tabiques y el posterior enlucido. Los trabajos especialmente críticos son la canalización superior de entrada y la colocación de los equipos de captación (antenas) y sus soportes, por la fatalidad de las consecuencias de una caída desde ese punto.

Las zanjas destinadas a albergar la canalización de entrada se estima tendrán una profundidad máxima de 90 cm., por lo que no se prevé sea necesario ningún tipo de entibación. En cualquier caso, se respetarán las medidas de protección que se encuentran en este mismo documento.

##### **7.1.2.2 Instalaciones de RTV, TB+RDSI, TLCA, SAFI**

Esta fase en la ejecución del proyecto de I.C.T. comprenderá la realización de instalación de radio y televisión vía terrena o satélite, instalación de telefonía básica, instalación de televisión por cable y servicio de acceso físico inalámbrico. Trabajos típicos serán la colocación de tomas, paso de cables por canalizaciones o conexión de equipos electrónicos. En esta fase de la obra los riesgos principales serán el de descarga eléctrica y los derivados de trabajar en un inmueble en construcción.



### **7.1.3 Trabajos con riesgos especiales**

**Instalación de antenas y mástiles.** Probablemente el trabajo más peligroso por las posibles consecuencias de una caída desde la cubierta del edificio.

Normas a seguir:

- No se ejecutará el trabajo hasta que la cubierta esté terminada y quede garantizada la estabilidad estructural de dicho elemento.
- En caso de haber sido retiradas las barandillas, todos los trabajadores que accedan a la cubierta para este trabajo permanecerán amarrados por medio de un arnés de seguridad a la línea de vida dispuesta a tal efecto. Esta medida es obligatoria para todos los trabajadores.
- Se instalará una línea de vida desde la escalera de acceso a la cubierta hasta el punto de ubicación de antenas. Se ejecutará con cable de acero de al menos 8 mm. de diámetro, con anclajes embutidos en la cubierta y distanciados un máximo de 3 metros entre si. El conjunto proporcionará una resistencia del al menos 150 Kg/m.l. Este elemento quedará fijo en la instalación para poder ser usado en trabajos posteriores.
- Se tendrá especial cuidado al trasladar los mástiles y elementos accesorios, de que no caiga ninguna pieza cubierta abajo.

En las fases de instalación de todos los equipos y sistemas, especialmente en los trabajos sobre la cubierta, el instalador siempre deberá contar con agua potable para evitar deshidrataciones.

Para la fase de instalación de los Puntos de Acceso al Usuario (PAU) y las tomas (BAT) de cada vivienda, oficina o local correspondientes a los servicios de RTV, TB+RDSI y/o TLCA-SAFI, se dotará a cada instalador de una silla plegable, que evite posiciones de trabajo prolongadas con las rodillas dobladas en posición de cuclillas, o que los instaladores tengan que estar sentados en el suelo.

### **7.1.4 Riesgos más frecuentes**

#### **7.1.4.1 Riesgos evitables**

##### **Contacto con instalaciones eléctricas:**

Antes del inicio de cada trabajo se comprobará que no afecte a instalaciones eléctricas existentes, y si estas existieran se procederá a su desconexión antes del inicio de los trabajos, colocando un cartel que indique: "No conectar, hombres trabajando en la red".

#### **7.1.4.2 Riesgos no evitables**

- Caídas de altura
- Caídas al mismo nivel
- Golpes y cortes con las herramientas Pinchazos y atrapamientos Pequeñas proyecciones.

- Dermatitis por contacto con el cemento.
- Descargas eléctricas.
- Sobreesfuerzos.
- Proyección de partículas a los ojos

#### **7.1.5 Normas Básicas de seguridad**

Se comprobará la estabilidad del lugar de trabajo, así como la existencia de las protecciones que fuesen necesarias, para evitar caídas a distinto nivel (barandillas, redes...)

Todos los trabajadores serán informados de los riesgos existentes en la obra y las medidas preventivas necesarias.

Se prohibirá el manejo de aparatos eléctricos o manipulación de instalaciones eléctricas, a personas no designadas para ello, o que no tengan la instrucción adecuada.

Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.

Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón para evitar su caída a otro nivel.

Las herramientas manuales estarán en buenas condiciones.

Se dispondrá de una iluminación adecuada. Si es de tipo portátil, será estanca al agua y estará convenientemente aislada.

Se comprobará que las conexiones de los equipos a la red eléctrica tengan toma de tierra y estén en buen estado. Sólo se utilizará material eléctrico en perfecto estado de conservación, renovando dicho material en cuanto se aprecie deterioro en sus partes aislantes.

La instalación eléctrica se considerará bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario con los aparatos adecuados. No se pisarán los conductores ni se dejarán objetos encima de ellos.

Se prohibirá el acceso a toda persona ajena a la obra.

Debe velarse por la utilización de los equipos de protección puestos a disposición del personal.

#### **7.1.6 Equipos de protección individual (E.P.I)**

Ropa de trabajo: Se utilizará en todas las fases de la obra.

Guantes aislantes: Para aquellos trabajos en los que deba manipularse material eléctrico.

Guantes de goma o neopreno: Para aquellas fases en las que se utiliza hormigón o cemento.

Guantes de cuero: Para los trabajos de descarga y movimiento de materiales.

Botas de seguridad: Se utilizarán en todas las fases de la obra.

Casco de Polietileno: Se utilizará en todas las fases de la obra.

Gafas de seguridad: Si existe riesgo de proyecciones o un nivel elevado de polvo (Ej. Ejecución de rozas)

Cascos antirruído: Cuando el nivel de ruido sobrepase los 80 dB.

Arnés de seguridad: Se utilizará debidamente anclado para aquellos trabajos con riesgo de caída a distinto nivel, en los que no exista protección colectiva (Ej. Colocación de antenas en la azotea).

#### **7.1.7 Protecciones colectivas**

Dado que la instalación objeto de este proyecto se desarrollará sobre un edificio en construcción, éste deberá disponer de todas las medidas de protección que le sean de aplicación, y que se encuentran recogidas en el estudio de seguridad y salud adjunto al proyecto arquitectónico; no siendo objeto de este estudio básico, las medidas generales de protección con que deba contar el edificio.

Algunas medidas son generales, como las medidas contra el riesgo eléctrico o de incendios y otras, serán de uso concreto a los tajos que las empleen: línea de vida, escaleras, etc. La señalización no es una protección colectiva, pero es necesaria siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva o de medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

##### **7.1.7.1 Señalización**

Se señalizarán con especial atención las conducciones eléctricas en servicio y aquellos puntos que estén bajo tensión.

En caso de faltar protecciones colectivas por ser zona recién construida, se señalizará expresamente, prohibiendo el acceso a esas áreas.

Se delimitarán con cinta de balizamiento los bordes de excavaciones y zanjas. Así como las conducciones que por estar a baja altura supongan un obstáculo (canalización de enlace en construcción, que discurre por sótano).

Para la señalización se utilizarán los siguientes colores:

Color	Significado	Indicaciones
<b>Rojo</b>	Prohibición Peligro – alarma Prevención incendios	Comportamientos peligrosas Alto. Parada Identificación
<b>Amarillo o Naranja</b>	Advertencia	Precaución
<b>Azul</b>	Obligación	Uso de EPI
<b>Verde</b>	Lugares / situaciones seguras	Puertas y salidas Situación de normalidad

En cualquier caso advertirán de la presencia de riesgos no evidentes e informarán sobre el estado de las instalaciones; se empleará con el criterio dispuesto en el artículo 4 del Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

#### 7.1.7.2 Instalación eléctrica

La instalación eléctrica cumplirá lo establecido en los Reglamentos de Alta y Baja Tensión y resoluciones complementarias del Ministerio de Industria. Los cuadros de distribución estarán formados por armarios metálicos normalizados, con placa de montaje al fondo, fácilmente accesible desde el exterior. Para ello dispondrá de puerta con una cerradura con llave. Dispondrán de seccionador de corte automático, toma de tierra, e interruptor diferencial.

El interruptor diferencial será de media sensibilidad, es decir, de 300 mA., en caso de que todas las máquinas y aparatos estén puestos a tierra, y los valores de la resistencia de éstas no superen los 80 Ohmios. Para la protección contra sobrecargas y cortocircuitos dispondrán de fusibles o interruptores tipo magnetotérmico. De este automáticos del cuadro de distribución que consideramos general se efectuarán las tomas de corriente para los circuitos secundarios, que igualmente dispondrán de armarios con entrada de corriente estanco, con llegada de fuerza siempre sobre base de enchufe hembra. Estos cuadros dispondrán de borne general de toma de tierra, de un interruptor de corte omnipolar, tipo normal, cortocircuitos calibrados para cada una de las tomas, tres como máximo, y diferencial de alta sensibilidad (30 mA).

En caso de utilización de máquinas portátiles en zonas de gran humedad, se contará con transformadores de intensidad a 24V, para trabajar con esta tensión de seguridad.

### **7.1.7.3 Medidas de seguridad en instalaciones eléctricas**

Como normas generales de actuación en relación con estas instalaciones deben observarse las siguientes:

Los bornes, tanto de cuadros como de máquinas, estarán protegidos con material aislante.

Los cables de alimentación a máquinas y herramientas tendrán cubiertas protectoras, serán del tipo antihumedad y no deberán estar en contacto o sobre el suelo en zonas de tránsito.

Está totalmente prohibida la utilización de las puntas desnudas de los cables, como clavijas de enchufe macho.

En los almacenes de obra se dispondrá de recambios análogos, y en número suficiente, para en cualquier momento poder sustituir el elemento deteriorado, sin perjuicio para la instalación y para las personas.

Todas las líneas eléctricas quedan sin tensión al dar por finalizado el trabajo, mediante corte del seccionador general.

La revisión periódica de todas las instalaciones es condición imprescindible. Se realizará con la mayor escrupulosidad por personal especializado. Afectará tanto al aislamiento de cada elemento o máquina, así como el estado de mecanismos, protecciones, conductores, cables, del mismo modo que a sus conexiones o empalmes.

Los portalámparas serán de material aislante, de forma que no produzcan contacto con otros elementos o cortocircuitos.

Toda reparación se realizara previo corte de corriente, y siempre por personal cualificado.

Los cuadros eléctricos permanecerán cerrados quedando poder de persona responsable.

Se señalará mediante carteles el peligro de riesgo eléctrico, así como el momento en que se estén efectuando trabajos de conservación.

### **7.1.7.4 Protección contra incendios**

Para la prevención de este riesgo se dispondrá en la obra de extintores portátiles de polvo seco polivalente, para fuegos tipo A y B, y de dióxido de carbono para fuegos de origen eléctrico.

#### **7.1.7.5 Medidas de seguridad contra el fuego**

Se instruirá a los trabajadores en el manejo de extintores y en la prevención de incendios.

Se cortará la corriente desde el cuadro general, evitando cortocircuitos, una vez finalizada la jornada laboral.

Se prohibirá fumar en las zonas de trabajo donde exista un peligro evidente de incendio, debido a los materiales que se manejan.

Se dará señal de alarma ante cualquier conato de incendio, procediendo a la evacuación de todo el personal hasta que la situación esté controlada.

Se avisará al servicio de bomberos ante cualquier incidencia.

Las personas ajenas a la empresa tendrán prohibida la entrada a la obra.

Tendrán una resistencia superior a 150 Kg/m.l., para soportar los esfuerzos a que estos puedan ser sometidos, de acuerdo con su función protectora. Deberá comprobarse su resistencia antes de cada uso.

#### **7.1.7.6 Escaleras de mano**

Su uso se evitará en la medida de lo posible. Serán metálicas, excepto en trabajos eléctricos que deberán ser de material aislante, y dispondrán de zapatas antideslizantes. No se utilizarán escaleras de madera con peldaños clavados, estos deberán ser ensamblados.

#### **7.1.7.7 Zanjas**

En ningún caso se contempla la realización de zanjas con una profundidad superior a 2m, caso de ser imprescindibles serán objeto de estudio previo.

Antes de proceder a su ejecución se recabará información para tener conocimiento de posibles instalaciones afectadas (agua, gas, electricidad, etc).

En caso de existir canalizaciones eléctricas próximas a la zona de trabajo, se señalizarán previamente, y cuando se esté a menos de 40 cm. de ellas se realizarán los trabajos manualmente. Si fuese necesario el desmantelamiento se pondrán fuera de servicio antes del comienzo de los trabajos.

Si existe posibilidad de interferencia con servicios de gas, se utilizará un equipo de detección de gases manipulado por personal competente.

El talud tendrá la pendiente natural según el terreno que aparezca en la excavación. Orientativamente se proponen:

Tipo de terreno	Talud
Compactos y secos	5 a 1
Consistencia grano medio	3 a 1
Blandos o húmedos	1 a 1

La anchura de la zanja será suficiente para permitir la realización de los trabajos, recomendándose en función de su altura las siguientes:

Profundidad	Anchura
Hasta 60 cm	50 cm
Hasta 120 cm	65 cm
Hasta 180 cm	75 cm

Si las zanjas superan el metro de profundidad, siempre se mantendrá un operario fuera de la zanja en previsión de posibles emergencias.

El material procedente de la excavación se mantendrá distanciado al menos un metro de la zanja.

Se vallará el perímetro de la zona de trabajo.

## 7.2 Planos

Para esta instalación no se considera necesaria la inclusión de plano alguno.

## 7.3 Pliego de condiciones particulares

Se aplicarán especialmente las disposiciones mínimas de seguridad y salud recogidas en el anexo IV del Real Decreto 1.627/97 de 24 de octubre, y los principios de Laborales. Además se deberán de tener en cuenta todas las siguientes disposiciones:

Estatuto de los trabajadores.

Convenio General del Sector de Construcción.

Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. (O.M. 20-09-73 publicada en B.O.E. 09-10-73).

Real Decreto 2.291/1.985 de 8 de noviembre, por el se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención de los mismos.

Orden de 28 de junio de 1.988, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE- AEM2, del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención referente a grúas torre desmontables para obra.

Orden de 16 de abril de 1.990, por la que se modifica la Instrucción Técnica Complementaria MIE- AEM2, del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención referente a grúas torre desmontables para obra.

Ley 31/95 de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales.

Real Decreto 1316/1.989, sobre el ruido.

Real Decreto 2.177/1.996 de 4 de octubre, por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación

"NBE-CPI/96": Condiciones de protección contra incendios en los edificios.

Real Decreto 485/1.997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.

486/1.997 de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Real Decreto 487/1.997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares para los trabajadores.

Real Decreto 773/1.997 de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Real Decreto 1.215/1.997 de 18 de julio, por el que se establecen las medidas mínimas de seguridad y salud para la utilización de equipos de trabajo.

Real Decreto 1.389/1.997 de 5 de septiembre, por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la Seguridad y la Salud de los trabajadores en las actividades mineras.

Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Real Decreto 216/1.999 de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.

Ley 38/1.999 de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.



## 7.4 Presupuesto

El presupuesto se elabora con la previsión de un número máximo de cuatro trabajadores en la obra. Dada la breve duración de los trabajos no se prevé la restitución de material por deterioro o envejecimiento, aunque si esto se produjese se deberá renovar el material afectado.

Concepto	Unidades	Precio Unitario	Importe
Botas de seguridad	2	18,60€	37,20€
Guantes aislantes	2	32,30€	64,60€
Guantes de neopreno	2	7,20€	14,40€
Guantes de cuero	2	4,20€	8,40€
Casco de polietileno	2	10,60€	21,20€
Carteles informativos de riesgo	6	3,60€	21,60€
Extintor Ef. 21A/21B	1	46,50€	46,50€
Gafas antiproyecciones	2	3,40€	6,80€
Arnés de seguridad	2	46,12€	92,24€
Alquiler de vallas metálicas	4	14,00€	56,00€
Líneas de vida 8mm. Instalada	2	12,30€	24,60€
Total del Presupuesto			393,64€

## 8. Conclusiones

Se ha desarrollado un proyecto de ICT de un conjunto de viviendas unifamiliares. Para ello se ha tenido en cuenta la normativa desarrollada por el Real Decreto 346/2011 y la Orden ITC/1644/2011, realizándose los cálculos oportunos conforme a dicha legislación.

En la redacción del Proyecto se ha prestado especial atención a dotar de explicaciones detalladas los procesos de cálculo de cada uno de los elementos proyectados.

Cabe destacar, que este formato difiere del habitual en proyectos reales de ICT, en los que se detalla exclusivamente los resultados del mismo, al ser éstos el producto fundamental de dicho documento. No obstante, se ha considerado que la explicación detallada de dichos resultados

se ajusta mejor al propósito de un Proyecto Fin de Carrera, facilitando así a futuros ingenieros el desarrollo de proyectos similares.

Para la consecución del Proyecto ha sido necesario un trabajo previo de aprendizaje y de esta forma obtener los conocimientos necesarios para su realización, ya que los obtenidos durante el estudio del título de ingeniería técnica no fueron suficientes para ello. Todo ello ha sido gracias a documentación accesible a través de internet y cursos proporcionados por los colegios profesionales, en mi caso el COITT.

A fin de aclarar las atribuciones de un ingeniero en un proyecto técnico real, sería necesario realizar diversas visitas al solar y la edificación en construcción, para realizar medidas en el edificio.

La posibilidad de mejora en cuanto a la solución técnica no está muy abierta, debido a que la legislación para la ICT está muy acotada. Asimismo, se podía haber usado una vertical en vez de dos, pero ello hubiera implicado muchos puertos en los registros de planta aumentando la complejidad y probablemente el coste de los equipos.

La mayoría de las mejoras que se podrían acometer en este edificio serían las centradas en domótica en la vivienda u hogar digital.

El Hogar Digital nos permite a los habitantes de una vivienda provista de ello, disfrutar de funciones y servicios que facilitan la gestión y el mantenimiento del hogar, aumentando la seguridad e incrementando el confort; mejorando las telecomunicaciones; ahorrando energía, costes y tiempo, y ofreciendo nuevas formas de entretenimiento, ocio y otros servicios dentro de la misma y su entorno.

Como otras posibles mejoras creo que se podría ahorrar mucho trabajo tanto de adquisición de datos como de cálculos, usando programas para la realización de proyectos de ICT como Cype Ingenieros.

Cype Ingenieros es un software técnico para los profesionales de la Arquitectura, Ingeniería y Construcción. En el caso de las ICT's nos interesa un módulo dentro de Cype Ingenieros: CYPECAD MEP: Telecomunicaciones. Este módulo nos proporciona los medios para la elaboración de proyectos de Infraestructura Común de Telecomunicaciones, incluyendo la generación automática de la medición y el presupuesto de la obra.

Tras realizar el dimensionamiento, el programa genera automáticamente el proyecto técnico de ICT completo, que incluye la memoria, esquemas, pliego de condiciones, medición y presupuesto, estimación de los residuos generados por la instalación de la ICT, estudio básico de seguridad y salud, y anexo de cálculo de radio y televisión, terrestre y por satélite.

El proyecto puede imprimirse o exportarse a diversos formatos, incluyendo la generación del PDF listo para visar. Además, puede exportarse el presupuesto, en formato BC3, a cualquier programa de mediciones y presupuestos.

El propio software facilita una lista de precios del presupuesto que se obtienen del Generador de precios de la construcción del CYPE Ingenieros).

El precio de este software en versión profesional es de 529.20€. Teniendo en cuenta el ahorro tiempo y costes, puede llegar a ser una gran herramienta a la hora de realizar proyectos técnicos a un precio fácilmente amortizable.

Mi conclusión personal es que este tipo de proyectos son adecuados para poder generar habilidades de todo tipo en el futuro ingeniero, tales como: autoaprendizaje, realización de proyectos técnicos, estructura, conexiones con otras titulaciones y búsqueda de información.

Como nota final, no quería dejar de remarcar que la legislación que regula este tipo de proyectos se va actualizando cada pocos años, pero siempre un paso o dos por detrás del avance de la tecnología.

La realización de este PFC sobre ICT me ha llevado a la conclusión de la importancia de este tipo de proyectos técnicos y su influencia en nuestras vidas, así como la gran variedad de proyectos técnicos que puede realizar un ingeniero titulado no teniendo que circunscribirse al trabajo asalariado en una empresa.

## 9. Bibliografía

[1] **REAL DECRETO Real Decreto 346/2011**, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones (BOE núm.78 de 1 de abril de 2011).

[2] **Proyecto guía de ICT**, versión 1.6, de 20 de Julio de 2007, Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación.

[3] **Curso 2013 COITT** guía para la realización de un proyecto de ICT.

[4] José S. Velázquez Moya, "**Infraestructuras de telecomunicaciones en nuevas actuaciones urbanísticas: guías de proyectos**", Colegio Oficial Ingenieros Técnicos de Telecomunicación, Universidad Católica San Antonio, 2006

[5] **Real Decreto-Ley 1/1998**, de 27 de febrero sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación. (BOE núm. 51, de 28 de febrero de 1998).

[6] **Real Decreto 401/2003**, de 4 de abril, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones (BOE núm. 115, de 14 de mayo de 2003).

[7] **Orden CTE/1296/2003**, de 14 de mayo, por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones, aprobado por el Real Decreto 401/2003, de 4 de abril (BOE núm. 126, de 27 de mayo de 2003).

[8] **Ley 10/2005**, de 14 de junio, de Medidas Urgentes para el Impulso de la Televisión Digital Terrestre, de Liberalización de la Televisión por Cable y de Fomento del Pluralismo (BOE núm. 142, de 15 de junio de 2005).

[9] **Orden ITC/1077/2006**, de 6 de abril, por la que se establece el procedimiento a seguir en las instalaciones colectivas de recepción de televisión en el proceso de su adecuación para la recepción de la televisión digital terrestre y se modifican determinados aspectos administrativos y técnicos de las infraestructuras comunes de telecomunicación en el interior de los edificios.

[10] **Real Decreto 346/2011**, de 11 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones (BOE núm. 78, de 1 de abril de 2011).

[11] **Orden ITC/1644/2011**, de 10 de junio, por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo (BOE núm. 143, de 16 de junio de 2011).

[12] Alberto Sendín Escalona. "**ICT. Normas Técnicas para el acceso el acceso a los servicios de telecomunicaciones.**" Fecha publicación: 2006 - Editorial: Ediciones Experiencia S.L. Colección: 218 págs. / Rústica / castellano / Libro - ISBN13:9788496283275

[13] **Cálculo de la relación señal ruido**. Apuntes Curso de adaptación a grado.

[14] <http://www.alcad.net/uploads/publicaciones/catalogos/pdf/LIBRO%20ICT%202.pdf>

